



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ENVASADO DE
TALCOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM, LIMA, 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

CARRAZCO GALVEZ, LILIANA VICTORIA

ASESOR METODOLÓGICO

ING. RONALD DÁVILA LAGUNA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página del jurado

Jurado 01:

Jurado 02:

Jurado 03:

Dedicatoria

A mi linda familia, por estar siempre a mi lado

Brindándome su apoyo y los ánimos

Para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

Gracias a Dios por derramar su bendición en todos los pasos que doy y por ser guía en mi caminar.

Al Ing. Rolando Díaz, Rocío Guerrero, quienes me impulsaron a desarrollarme profesionalmente.

A mi hija; Liliana Yubeily Alva Carrazco, por su insistencia, su ayuda y apostar por mí para convertirme en una profesional.

A mi esposo, quien me apoya en cada decisión que tomo para salir adelante, por estar siempre a mi lado dándome fuerzas para continuar y no decaer ante las dificultades.

A mi linda familia, en especial a mi madre querida por cuidar de mis hijos mientras trabajo y estudio, a mis tres hijas y a mi pequeño retoño que no me causó ninguna molestia durante mi trabajo y estudios, y me dan los mejores ánimos para seguir adelante.

A todos mis amigos de YOBEL, que día a día me desean muchas vibras y se sienten seguros que si voy a cumplir mi meta y tomarme como ejemplo diciendo que: “Para el estudio no hay edad; por el contrario se debe aprovechar la experiencia laboral”.

Declaración de autenticidad

Yo, Liliana Victoria Carrazco Galvez con DNI N° 10734843, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se detalla en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada. Por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Septiembre del 2017

Liliana Victoria Carrazco Galvez

La Tesista

Presentación

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes mi Tesis titulada “Implementación Del Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Productividad en el Área De Envasado De Talcos De La Empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera industrial.

Liliana Victoria Carrazco Galvez.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM mediante la implementación del mantenimiento preventivo. El diseño de Investigación es cuasi experimental, de tipo de investigación aplicativo. Se tiene como población y muestra a la producción de talcos de la máquina Nalbach durante 17 semanas antes y 17 semanas después de la implementación.

Los datos fueron recogidos mediante fichas de registros, siendo procesados en los programas de Microsoft Excel y Spss.

Los resultados obtenidos fueron el 98% de incremento de Eficiencia y eficacia y por ende se logra incrementar la productividad a un 95%, después de la implementación del Mantenimiento Preventivo en el área de envasado de talcos.

Palabras Claves: Implementación, mantenimiento, productividad

Abstract

The present research work aims at increasing productivity in the area of packaging of powders of the YOBEL SCM business through the implementation of preventative maintenance. The research design is quasi-experimental, research application. It is population and sample production of powders of Nalbach machine for 17 weeks before and 17 weeks after implementation. Data were collected through files of records being processed in Microsoft Excel and Spss programs.

The results obtained were 98% of increase of efficiency and effectiveness and thus is accomplished to increase productivity to 95%, after the implementation of the preventive maintenance in the area of packaging of powders.

Key words: Implementation, maintenance, productivity

ÍNDICE

Página del jurado	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaración de autenticidad	iv
Presentación	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. Introducción	16
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	31
1.3.1. Mantenimiento preventivo	31
1.3.2. Productividad	39
1.4. Formulación del problema:	43
1.4.1. Problema general:	43
1.4.2. Problemas específicos:	43
1.5. Justificación del estudio	43
1.5.1. Justificación económica	43
1.5.2. Justificación práctica	43
1.5.3. Justificación teórica	44
1.5.4. Justificación metodológica	44
1.5.5. Justificación social	45
1.6. Objetivos	45
1.6.1. Objetivo general	45
1.6.2. Objetivos específicos	45
1.7. Hipótesis	45
1.7.1. Hipótesis general	45
1.7.2. Hipótesis específicos	45
2.1. Diseño de investigación	48
2.2. Variables, operacionalización	48
2.2.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo	48
2.2.2. Variable dependiente: Productividad	49

2.3. Población y muestra	51
2.3.1. Población	51
2.3.2. Muestra	51
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	51
2.4.1. Técnicas	51
2.4.2. Instrumentos	52
2.4.3. Validez.	52
2.4.4. Confiabilidad	53
2.5. Métodos de análisis de datos:	53
2.6. Aspectos éticos	54
2.7. Desarrollo de la propuesta	54
2.7.1. Situación actual	55
2.7.2. Propuesta de Mejora	62
2.7.3. Implementación De La Propuesta.	66
2.7.4. Resultados de la implementación	80
2.7.5. Análisis Costo - Beneficio	82
III. Resultados	85
3.1. Resultados del antes y del después	86
3.1.1. Análisis Descriptivo	89
3.1.2. Análisis Inferencial	93
IV. Discusión	99
V. Conclusión	100
VI. Recomendaciones	101
VII. Referencia bibliográfica	102
Anexos	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	21
Figura 2. Diagrama General del mantenimiento preventivo	54
Figura 3. DOP Actual - Envasado de Talco	58
Figura 4. DAP Actual - Envasado de Talcos	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ranking mundial de competitividad 2016 - 2017	17
Tabla 2. Ranking América Latina y El Caribe 2016 - 2017	18
Tabla 3: Pareto del Área de Talcos	22
Tabla 4: Matriz de Operacionalización	50
Tabla 5. Problemas principales del área de talcos - Yobel SCM	55
Tabla 6. Eficacia - Pre Test	59
Tabla 7. Eficiencia - Pre Test	60
Tabla 8. Productividad - Pre Test	61
Tabla 9. Matriz de Decisiones	62
Tabla 10. Descripción del Costo - Beneficio	83
Tabla 11 . Ficha de registro del MBT	89
Tabla 12. Ficha de registro del MBC	88
Tabla 13. Análisis Descriptivo - Eficiencia	89
Tabla 14. Análisis descriptivo - Eficacia	90
Tabla 15. Índice de cumplimiento de MBT	91
Tabla 16. Índice de cumplimiento de MBC	92
Tabla 17. Prueba de normalidad - Productividad	93
Tabla 18. Wilcoxon - Hipótesis General	94
Tabla 19. Prueba de normalidad - Eficiencia	95
Tabla 20. Wilcoxon - Hipótesis Específica 1	96
Tabla 21. Prueba de normalidad - Eficacia	97
Tabla 22. Wilcoxon - Hipótesis Específica 2	98
Tabla 21: Matriz de Consistencia	108
Tabla 22: Orden de trabajo del mantenimiento preventivo	109
Tabla 23: Ficha de Registro de Check list	110
Tabla 24: Ficha de Registro de la orden de trabajo	111
Tabla 25: Listado de Equipos	112
Tabla 26: Hoja de vida	113
Tabla 27: TMD	114
Tabla 28. Repuestos - Mantenimiento Preventivo	115
Tabla 29. Herramientas para el Mantenimiento Preventivo	116
Tabla 30: Juicio de expertos 01, 02 y 03	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PBI potencial - Perú	18
Gráfico 2. Productividad - Perú	19
Gráfico 3. Histograma - Diagrama de Pareto del Área de Talcos	23
Gráfico 4. Índice de eficiencia Pre Vs Post	86
Gráfico 5. Índice de Eficacia	87
Gráfico 6. Tiempo de paradas de máquina Pre Vs Post	88
Gráfico 7. Turnitin	121
Gráfico 8. Fotografías tomadas en el área de Talco	122

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Recolección de datos	52
Cuadro 2. Validación – Juicio de Expertos	53
Cuadro 3. Diferencia entre Mantenimiento Correctivo y Preventivo	63
Cuadro 4. Cronograma de Implementación del MP	64
Cuadro 5. Costos y Presupuesto	65
Cuadro 6. Recursos a utilizar	65
Cuadro 7. Fases de la Implementación del MP	66
Cuadro 8. Identificación de problemas	67
Cuadro 9. Listado de Equipos y/o Maquinarias	69
Cuadro 10. Codificación de Equipos y/o Maquinarias	70
Cuadro 11. TMD - Envasadora de Talcos	71
Cuadro 12. Requerimientos de Mantenimiento	72
Cuadro 13. Instructivo de Mantenimiento	73
Cuadro 14. Tablero de Control - Máquina Nalbach	75
Cuadro 15. RBM - Máquina Nalbach	76
Cuadro 16. Administración del Mantenimiento	77
Cuadro 17. Base de datos - Mantenimiento preventivo	77
Cuadro 18. Cronograma de Mantenimiento publicado	79
Cuadro 19. Eficiencia - Post	80
Cuadro 20. Eficacia - Post	81

Cuadro 21. Productividad - Post	82
Cuadro 22. Costo - Beneficio	83

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

El Índice Global de Competitividad del año 2016 y 2017 de un total de 138 países, indica que las economías más competitivas del mundo son Europa, Asia y América del Norte. Estados Unidos mantiene el tercer lugar por su capacidad innovadora, tamaño de mercado y sofisticación empresarial. (Unidad de apoyo del sector privado, p.1)

Cabe resaltar que el Perú se mantiene en el puesto 67 a nivel mundial con una puntuación de 4,23 mostrado en el cuadro a continuación.

Tabla 1. Ranking mundial de competitividad 2016 - 2017

Fuente:
Elaboración propia en base a datos
obtenidos de "World Economic Forum".

Índice de Competitividad Global 2016-2017		
Posición mundial	País	Puntuación
1	Suiza	5,81
2	Singapur	5,72
3	Estados Unidos	5,7
33	Chile	4,64
61	Colombia	4,3
67	Perú	4,23

Tabla perteneciente al *Ranking de Competitividad Mundial 2016 - 2017*

América Latina y el Caribe cada vez se van reforzando en temas de competitividad, con el reto de aumentar su productividad y mejorar la distribución de la riqueza. Cabe resaltar que Chile va retrasado en términos de capacidades productivas y el tamaño del sector manufacturero; en México, destacan las mejoras en el estado de derecho; en Colombia y Perú, los retos están vinculados a las capacidades productivas, el tamaño del sector de la fabricación, los ingresos públicos, y el estado de derecho. A nivel latinoamericano, Perú se encuentra en el puesto 6 en el índice de competitividad como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 2. Ranking América Latina y El Caribe 2016 - 2017

Fuente: Informe global de competitividad 2016 - 2017

Índice Global de Competitividad, países de América Latina y el Caribe					
País	2016-2017		Variación 16/17		
	Ranking	Puntuación	Ranking	Puntuación	
Chile	33	4,64	● -2	▲ 1,3%	
Panamá	42	4,51	● -8	▲ 3,0%	
México	51	4,41	● -6	▲ 2,8%	
Costa Rica	54	4,41	● 2	▲ 1,8%	
Colombia	61	4,30	● 0	▲ 0,5%	
Perú	67	4,23	● -2	▲ 0,5%	
Barbados	72	4,19			
Uruguay	73	4,17	● 0	▲ 2,0%	
Jamaica	75	4,13	● -11	▲ 4,0%	
Guatemala	78	4,08	● 0	▲ 0,7%	
Brasil	81	4,06	● 6	▼ -0,5%	
Honduras	88	3,98	● 0	▲ 0,8%	
Ecuador	91	3,96	● 15	▼ -2,7%	

Tabla perteneciente al *Informe global de Competitividad 2016 - 2017*

El Perú se ha mantenido delante de todas las economías, mejorando en la eficiencia del mercado laboral, eficiencia del mercado de bienes e Innovación. En el Gráfico mostrado a continuación se observa el PBI del periodo 2001 al 2015, donde los tres últimos años resaltan una caída debido a la crisis externa. Es por ello que, el BCR ha proyectado como se moverá el PBI en los próximos 6 años, deduciendo que éste se mantendrá o su crecimiento será menor, ocupando un promedio de 4%. (CONFIEP, 2016, p.4)

Gráfico 1. PBI potencial - Perú

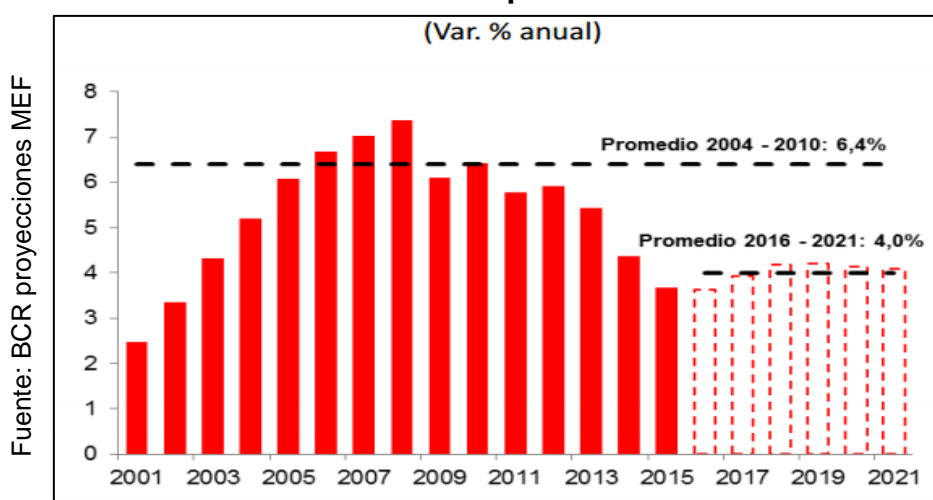


Gráfico perteneciente a *Diálogos para el desarrollo*

En el gráfico Nro. 2, se detallan las fluctuaciones del crecimiento del capital, empleabilidad y productividad total de factores. El año pasado se observa que decaímos en $-0,5\%$ en la productividad de factores y se pronostica que seguiremos conservando una baja puntuación.

Gráfico 2. Productividad - Perú

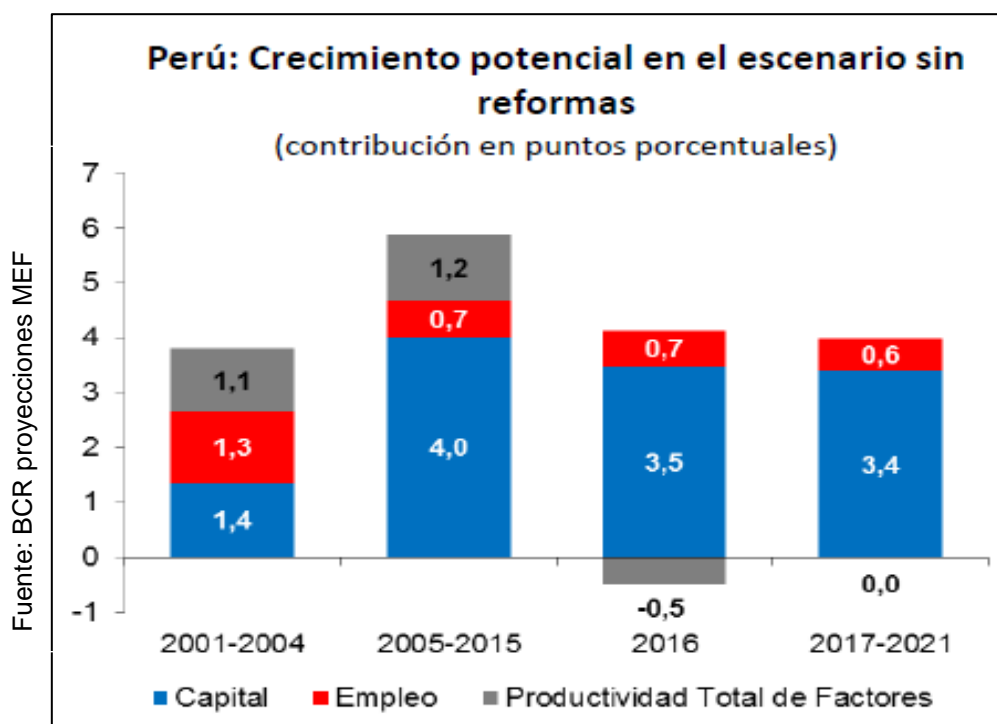


Gráfico perteneciente a *Diálogos para el desarrollo*

La Empresa YOBEL SCM tiene como visión: Ser una corporación multinacional, modelo de excelencia sincronizando cadenas de abastecimiento. Cuenta con tres unidades de negocio especializadas: Logístico, Manufacturing y costum (joyería). Siendo su visión buscar la excelencia y sincronización, YOBEL SCM debería ponerle mayor énfasis al desarrollo de oportunidades de mejora que brinden mejores resultados, satisfaciendo a los clientes.

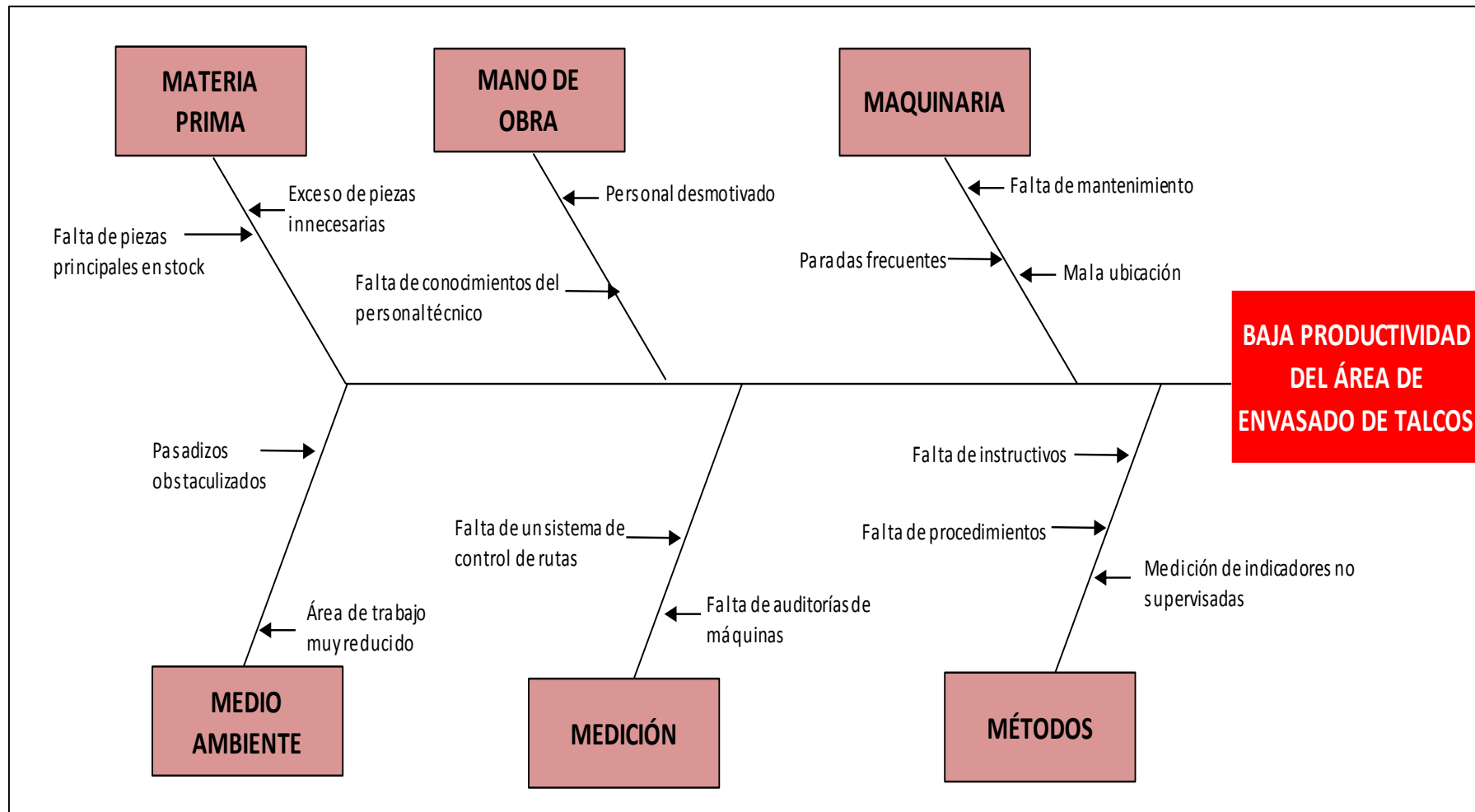
Cabe resaltar que YOBEL SCM tiene como misión: Desarrollar el conocimiento optimizando la cadena de abastecimiento de sus clientes, siendo éste, el motivo por el cual la empresa invierte en proyectos de mejora. Si bien es cierto que la misión de la empresa es el desarrollo continuo de conocimientos optimizando la cadena de abastecimiento, el área de talcos, estudio de la presente investigación, carece de una buena gestión de mantenimiento, ocasionando

incumplimiento con clientes por **paradas constantes de máquinas, falta de supervisión de la vida útil de las máquinas, falta de conocimiento del personal técnico, entre otros problemas que retrasan el programa de producción, ocasionan pérdida de horas hombre y baja productividad al no llegar a las rutas establecidas por el proceso.**

En la realidad problemática del área de envasado de talcos se aplicó el diagrama de Ishikawa conocido como Causa – Efecto, mostrado en la Figura Nro.1, el cual fue elaborado con la herramienta de las 6M, obteniendo como resultado que la baja productividad del área se debe a la falta de mantenimiento de las máquinas, falta de conocimiento del personal técnico, ausencia de piezas principales en stock para la reparación de máquinas, falta de auditoría en máquinas, pasadizos obstaculizados, falta de instructivos, falta de procedimientos, falta de supervisión en la medición de indicadores, entre otros.

Asimismo, se elaboró el diagrama de Pareto mostrado en la tabla Nro. 3, donde indica que la falta de mantenimiento de las maquinarias son el motivo principal de la baja productividad, tomando como solución aplicar la implementación del mantenimiento preventivo, con la finalidad de mejorar la eficiencia y eficacia del área de envasado de talcos y por ende la productividad de la empresa YOBEL SCM.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Pareto del Área de Talcos

DIAGRAMA DE PARETO DEL ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS

LAS 6 M	PROBLEMA	FRECUENCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	FRECUENCIA* IMPORTANCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	% ACUMULADO
MAQUINARIA	FALTA DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS	5	14	70	70	15%	15%
MAQUINARIA	PARADAS DE MÁQUINAS FRECUENTES	5	13	65	135	14%	29%
MANO DE OBRA	FALTA DE CONOCIMIENTOS DEL PERSONAL TÉCNICO	5	12	60	195	13%	43%
MEDICIÓN	FALTA DE AUDITORÍAS EN MAQUINARIAS	4	11	44	239	10%	52%
MÉTODOS	MEDICIÓN DE INDICADORES NO SUPERVISADAS	5	8	40	279	9%	61%
MÉTODOS	FALTA DE INSTRUCTIVOS	4	10	40	319	9%	70%
MANO DE OBRA	PERSONAL DESMOTIVADO	5	7	35	354	8%	77%
MAQUINARIA	MALA UBICACIÓN DE MÁQUINAS	3	9	27	381	6%	83%
MÉTODOS	FALTA DE PROCEDIMIENTOS	4	6	24	405	5%	88%
MEDIO AMBIENTE	PASADIZOS OBSTACULIZADOS	4	5	20	425	4%	93%
MEDIO AMBIENTE	ÁREA DE TRABAJO MUY REDUCIDO	4	3	12	437	3%	95%
MATERIA PRIMA	FALTA DE PIEZAS PRINCIPALES EN STOCK	3	4	12	449	3%	98%
MEDICIÓN	FALTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RUTAS	3	2	6	455	1%	99%
MATERIA PRIMA	EXCESO DE PIEZAS INNECESARIAS	3	1	3	458	1%	100%
TOTAL				458			

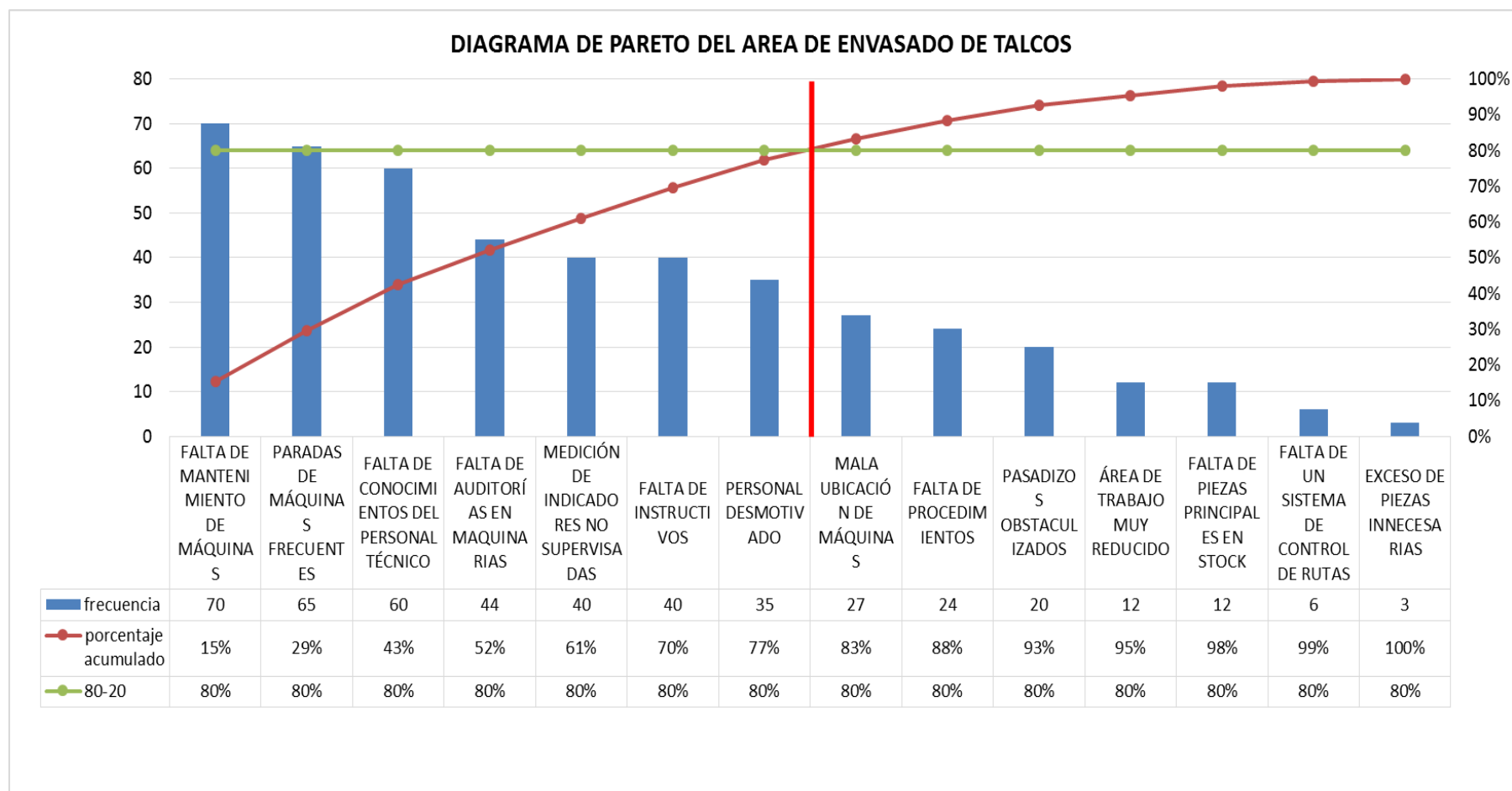
DONDE:

FRECUENCIA	
1	NUNCA
2	CASI NUNCA
3	DE VEZ EN CUANDO
4	CON MAYOR FRECUENCIA
5	SIEMPRE

NIVEL DE IMPORTANCIA
SE ENUMERARÁ DEL 1 AL 14. DONDE 1 INDICA MENOR PRIORIDAD Y 14 MAYOR IMPORTANCIA

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Histograma - Diagrama de Pareto del Área de Talcos



Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos previos

En materia de este desarrollo de tesis, se consideró los siguientes antecedentes:

VARELA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa RETESA S.A.DE C.V. Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar el mantenimiento preventivo en el parque industrial Balvanera de la empresa RETESA S.A, dedicada a la fabricación de tanques y remolques, para reducir tiempos de entrega, costos de producción, incrementar la confiabilidad y eficiencia de los equipos y maquinarias, y finalmente incrementar la productividad. En el análisis del marco metodológico se encontró que es de enfoque cuantitativo de grado cuasi – Experimental. Este mantenimiento duró 03 meses y durante el desarrollo se realizó capacitaciones y monitoreo del personal (300 empleados); Asimismo, el conteo de equipos y creación de formatos para la creación del programa de mantenimiento preventivo. En conclusión, se logró reducir en un 35% la reincidencia de los equipos al departamento de mantenimiento y se disminuyó en un 21% el consumo del gas (argón) realizando chequeos y formatos para su ayuda. Como base de este estudio, se tomará en cuenta la idea de capacitar y monitorear al personal del área piloto para hacerlos participe de la implementación del mantenimiento preventivo. A su vez, se crearán formatos que permitan el registro de datos y el seguimiento de los mismos.

GASCA, Rafael y OLAYA, Héctor. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL. Tesis (Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria aumentando la disponibilidad y eficacia de los equipos, reduciendo los costos de mantenimiento y manteniendo la seguridad del personal de la empresa AGROANGEL, dedicada a la producción de maquinaria agroindustrial y que presta servicios para la construcción de estructuras metálicas. En el análisis del marco metodológico se encontró que es

de enfoque cuantitativo de grado cuasi – Experimental. Se realizaron instructivos, una tarjeta maestra, una hoja de vida para cada equipo, procedimientos, pruebas técnicas y cronograma de actividades (Tableros de control con frecuencias calendario). Asimismo, se creó un software en Excel para la futura administración del plan de mantenimiento preventivo. En conclusión, se diseñó el plan de mantenimiento preventivo, creando todos los formatos para el correcto funcionamiento del plan mediante una sistematización para su fácil monitoreo. Como base de este estudio, se tomará como iniciativa, la creación de instructivos y cronogramas donde se detalle paso a paso la ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos y/o maquinarias del área de envasado de talcos de la empresa YOBEL S.C.M. Es elemental tener en cuenta que cada equipo debe contar con su propia tarjeta maestra y hoja de vida, ya que permitirá un monitoreo óptimo.

CEDENO, José. Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en la norma Covenín 3049-93 para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa PROAMSA, Maturín estado Monagas. Tesis (Ingeniero Industrial). Venezuela: Instituto Universitario Politécnico “Santiago Nariño”, 2013

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo optimizar las operaciones de la planta, cuyo funcionamiento está orientado a la disminución del tiempo de procesamiento de fluidos base aceite en los taladros. En el reconocimiento de la metodología del estudio se encontró que es de grado cuasi – experimental. Se describió la condición actual de los equipos y/o maquinarias identificando fallas que afectan su funcionamiento y analizando los Costos - Beneficio de la puesta en marcha de un plan de mantenimiento. En conclusión, la descripción actual de las maquinarias permitió conocer a fondo sus características y especificaciones para elaborar el inventario de equipos; por medio del análisis de las deficiencias se logró jerarquizar las fallas, reduciendo al mínimo los tiempos de reparación y paradas. Como base de este estudio, se tomará en cuenta los formatos elaborados para describir las especificaciones de las maquinarias del área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM. Asimismo, se elaborará un formato donde se registren las fallas encontradas de cada equipo y/o maquinaria.

VASQUEZ, Jeiser, CÓRDOVA, Carlos y DE LA ROSA, Felipe. Mantenimiento preventivo y predictivo para aumentar disponibilidad y confiabilidad en motores de camiones Cat797f-Haa de Minera Chinalco. Perú: Universidad César Vallejo, 2015

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los motores de camiones *Cat797f-Haa*. En el reconocimiento de la metodología del estudio se encontró que es de grado cuasi – experimental. Durante el desarrollo de este trabajo se realizaron mantenimientos predictivos a dos camiones: CM 102 y CM 103, para evaluar sus condiciones con el aceite sintético en un total de 66 muestras examinando la reacción de los metales en el aceite, como: cobre, hierro y silicio. En conclusión, las reacciones de cobre, hierro y silicio, no superaron los valores recomendados por S.O.S CAT de 27ppm, 41ppm y 8ppm respectivamente, concluyendo que el intervalo de cambio de aceite es correcto. El cambio de aceite mineral a sintético, implicó un beneficio anual de 2, 744,510.72 dólares. Como base de este estudio, se tomará en cuenta el marco teórico sobre mantenimiento preventivo, considerando los pasos utilizados para su respectiva implementación.

PÁEZ, Verónica. Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial. Tesis (Título de Ingeniero Informático). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar el análisis, diseño e implementación de un sistema que determine la estrategia de mantenimiento preventivo más adecuada, en un entorno gráfico basado en ventanas, que soporte los procesos del mantenimiento preventivo en las plantas de producción agroindustriales. Con esto, se busca maximizar la eficiencia y prolongar la vida útil de los equipos y/o maquinarias, aumentando la probabilidad de disponibilidad y fiabilidad de las operaciones. En el reconocimiento de la metodología del estudio se encontró que es de grado cuasi – experimental. Durante el desarrollo de este trabajo se aplicó una adaptación de la metodología RUP (Proceso de la ingeniería del software), se elaboró el análisis y diseño del sistema de información cubriendo los requerimientos establecidos para los

procesos de mantenimiento preventivo; Asimismo, se diseñó una base de datos para almacenar la información de máquinas de una planta agroindustrial y de los recursos requeridos para su mantenimiento. Se concluye que gracias a la experiencia del personal de la planta agroindustrial, al plan de mantenimiento y los recursos disponibles se aumentó la probabilidad de que el mantenimiento preventivo se lleve a cabo. Como base de este estudio, se tomará en cuenta el marco teórico sobre el mantenimiento preventivo y la secuencia para diseñar una base de datos donde se registre las características de los equipos y/o maquinarias y el monitoreo de las mismas.

VASQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo aplicar el Overall Equipment Effectiveness (OEE) para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la Industria Metálica CERINSA E.I.R.L. En el análisis del marco metodológico se encontró que es de enfoque cuantitativo de grado cuasi – Experimental. En resumen para la propuesta de aumentar la productividad, primero se obtuvieron los actuales indicadores de productividad del proceso productivo, luego se identificaron los problemas del mismo y se analizó la criticidad de las máquinas, finalmente se calculó el OEE actual del proceso productivo. En conclusión, mediante el resultado del OEE del 82,06% y el análisis de criticidad de las máquinas, se determinó las máquinas de mayor importancia, en las cuales existe un tiempo de paro no planificado de 30,27 horas (equivalente a 3 días de producción), ocasionando una pérdida de ahorro económico total de S/.6 909,61 nuevos soles. Como base de esta tesis, se tomará en cuenta que para mejorar la productividad de una empresa, primero se debe calcular la productividad actual y analizar todos los factores que intervienen, creando indicadores que permitan darle un seguimiento continuo y ver las mejoras respectivas.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad San Martín de Porres, 2014

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar herramientas de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de carteras, y evaluar el costo beneficio de la implementación del proyecto. Se aplicó las herramientas tales como Brainstorming, 5W, AMFE, 5S, QFD, Taguchi, Gráficas de Control de Calidad, apoyadas como base en la metodología del ciclo PHVA, que permitió mejorar la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, generando un ahorro mensual de S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante. En conclusión, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora. Respecto al análisis de la productividad total, después de implementar las mejoras, se observó un aumento considerable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%, elevando así el índice de ventas y el índice de satisfacción de los clientes. Como base de esta tesis, se tomará en cuenta las herramientas de mejora propuesta para el incremento de la productividad; teniendo en cuenta que para implementar una mejora se debe implementar primero las 5s ya que es la base principal para que otras mejoras den un resultado positivo.

AROCHE, Byron. Diseño de la investigación de implementación de indicadores de productividad en producción y mantenimiento de una fábrica de tubería de PVC. Tesis (Ingeniero Petrolero). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar indicadores de productividad en los procesos de producción y mantenimiento, para mejorar el aprovechamiento de los principales recursos empleados para la fabricación de tubería de PVC, tales como: energía eléctrica, agua, mano de obra directa y mantenimiento. En resumen, se analizó la situación actual sobre el consumo de energía eléctrica, agua, mano de obra directa y tiempo de reparación de

maquinaria en los procesos de producción y mantenimiento de una fábrica de tubería de PVC. Luego, se estableció los procedimientos para la selección de los indicadores de productividad en los procesos de producción y mantenimiento; finalmente se determinó un plan para la implementación de indicadores de productividad en producción y mantenimiento de una fábrica de tubería de PVC. El marco metodológico se basó en una investigación con enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo-correlacional, de tipo no experimental y transversal. Se utilizó el método de observación directa y análisis documental. En conclusión, la implementación de indicadores de productividad en producción y mantenimiento ayudó a identificar los retrasos y fallas de los procesos productivos. Es por ello, que se tomará en cuenta la implementación de los indicadores: Eficiencia y eficacia para medir la productividad del área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, mediante formatos donde serán registrados los tiempos planeados, tiempos reales y la producción del área.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas de freno, mediante la optimización de los medios de producción. En el análisis del marco metodológico se encontró que es de enfoque cuantitativo de grado cuasi – Experimental. Para ello, se identificó las actividades que limitan la productividad en el proceso de prensado de pastillas realizando un diagrama hombre-máquina, luego se propuso implementar un nuevo método, que necesitó del diseño y construcción de un elevador de matrices con 8 niveles, de los cuales 4 sirven para cargar y los otros 4 para descargar la prensa. En conclusión, con el nuevo método se reduce el tiempo inactivo de la prensa y se mejora la productividad en un 25%. Como base de esta investigación, se tomara en cuenta el procedimiento de levantamiento de información mediante diagramas, el cual ayuda a resumir como se encuentra actualmente el área de estudio permitiendo identificar las actividades que no agregan valor dentro de un proceso productivo. En este caso, se realizará el

diagrama de operaciones y el DAP de la elaboración de Talcos. Asimismo se tomará en cuenta el marco teórico con respecto a la productividad.

OREJUELA, Mónica. Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015. Tesis (Magister en Ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad optimizando los recursos propios de la empresa. En el análisis del marco metodológico se encontró que es de enfoque cuantitativo de grado cuasi – Experimental. Por ello, se analizó y evaluó las actividades que limitan la productividad considerando tres aspectos. Primero, se cambió la forma física del producto, sin afectar la calidad ni funcionalidad. Segundo, se incorporó tres maquinarias que permitió mejorar los procesos productivos en el desarrollo operacional, afectando a cada una de las partes del producto. Y tercero, se redistribuyó los centros del trabajo que permitió mejor movilidad del operario en su traslado dentro de las áreas. En conclusión, la implementación de las mejoras para producir las diferentes partes de los productos, aumento la productividad del sistema en un 34%, incrementando mensualmente de 279 u/hh a 374 u/hh en la jornada normal de trabajo de 8 horas. Asimismo, los costos unitarios se redujeron en un 26% respecto al método anterior, es decir de 82,17 dólares/mes a 61, 15 dólares/mes. Se tomará en cuenta el marco teórico acerca de la productividad y el análisis de las actividades que limitan la productividad dentro de un área de trabajo, para tomar las medidas correspondientes.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mantenimiento preventivo

Según Montilla (2016), sostiene que el Mantenimiento Preventivo es el sistema de mantenimiento más ampliamente aplicado en las grandes empresas, tiene como objetivo principal prevenir la ocurrencia de fallas en un sistema productivo, con base en la ejecución de las tareas básicas como: Observar, inspeccionar, calibrar, ajustar, cambiar, lubricar, reparar, etc., a unas frecuencias predeterminadas, asociadas a cada ciclo productivo.

Al ser el mantenimiento preventivo el que más se aplica en las diferentes organizaciones, se debe dar mayor importancia a la participación de todos los involucrados durante la implementación y el seguimiento del plan después de ser implementado.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, para definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, entre otros. El mantenimiento planificado puede mejorar la productividad, reducir costos de mantenimiento y alargar la vida de las maquinarias y equipos. (Gasca y Olaya, 2014, p. 21)

El plan de mantenimiento preventivo debe ser monitoreado y documentado constantemente, esto permitirá reducir los paros inoportunos, controlar la vida útil de los equipos y/o maquinarias e incrementar la productividad.

Paéz (2011), indica que este mantenimiento también es denominado mantenimiento planificado, se realiza a razón de la experiencia y habilidad del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. (p.16)

Los involucrados en el mantenimiento preventivo como: Operarios, encargados de línea, supervisores, entre otros. Deben recibir capacitación cada cierto periodo de tiempo (máximo cada tres meses) para conocer las mejoras obtenidas

y adquirir conocimientos de qué hacer en caso de una falla repentina de su equipo de trabajo o con quién se deben comunicar si esto ocurriera.

El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales de los equipos, anticipándose a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes. (Cuatrecasas, 2000, p. 166)

El monitoreo del cumplimiento del mantenimiento preventivo vela porque la producción no pare y los trabajadores cuenten con los recursos necesarios.

1.3.1.1. Pilares del mantenimiento preventivo:

Según Cuatrecasas (2000), indica que el mantenimiento preventivo se apoya en los siguientes dos pilares:

- **Mantenimiento periódico o basado en el tiempo (TBM)**

El trabajo de mantenimiento empieza con el mantenimiento periódico o basado en el tiempo (TBM), realizando trabajos básicos como: inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas cada cierto tiempo para prevenir las averías en los equipos.

Las actividades TBM deben llevarse a cabo por el departamento de la producción, como parte del mantenimiento Autónomo, y por el departamento de mantenimiento, como soporte a las citadas tareas de mantenimiento autónomo. Con el trabajo en equipo entre ambos departamentos es una pieza clave para alcanzar los objetivos de mantenimiento. (Cuatrecasas, 2000, p. 166)

El mantenimiento basado en el tiempo hace referencia al monitoreo del plan de mantenimiento y su respectiva ejecución. Para ello, el cronograma de mantenimiento debe ser conocido por los operarios, encargados de línea, supervisores, entre otros.

El mantenimiento basado en el tiempo se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ MBT} = \frac{\text{T. de Mant. Prev. Ejecutado}}{\text{T. de Mant. Prev. Programado}} \times 100$$

Donde:

T. de Mant. Prev. Ejecutado = Hace referencia al tiempo que ha demorado el mantenimiento a los equipos y/o maquinarias.

T. de Mant. Prev. Programado = Hace referencia al tiempo planeado para llevar acabo el mantenimiento preventivo.

- **Mantenimiento basado en condiciones (CBM)**

Para hacer una planta más competitiva, es más eficiente la gestión basada en el mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en condiciones (CBM) que el mantenimiento periódico o basado en el tiempo, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo.

El mantenimiento Predictivo diagnostica modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la producción, desde ese punto de vista fijan cuando se realizaran el mantenimiento.

Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales de cada equipo. De tal manera que se necesita la colaboración del departamento de producción, mediante inspecciones y check list diarios, el departamento de mantenimiento, supervisará continuamente cualquier cambio en el estado del equipo. (Cuatrecasas, 2000, p. 166)

El mantenimiento basado en condiciones hace referencia al análisis de las características de los equipos y/o maquinarias y realizar la corrección necesaria si así se requiere.

El mantenimiento basado en las condiciones se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ MBC} = \frac{\text{Nro. Fallas Corregidas}}{\text{Nro. Fallas diagnosticadas}} \times 100$$

Donde:

Nro. Fallas corregidas = Hace referencia a la cantidad de fallas de la máquina que se ha dado mantenimiento preventivo.

Nro. Fallas diagnosticadas = Hace referencia al número de fallas que han sido observadas y se determinará si se requiere o no de un mantenimiento.

1.3.1.2. Pasos para implementar un plan de mantenimiento preventivo

Montilla (2016), indica que los pasos para implementar el mantenimiento preventivo son los que se detallan a continuación:

- **PASO 1: Inventarios de equipos, inmuebles y vehículos**

En este paso se busca elaborar un listado de las máquinas y/o equipos que formarán parte del programa de mantenimiento. Con este inventario se conforma un archivo Maestro de Máquinas, debidamente codificado.

- **PASO 2: Codificación de los equipos**

Una vez que se ha levantado el censo de las diferentes máquinas y/o equipos, es necesario realizar una codificación de los mismos, con el fin que haya una identificación precisa de cada uno de ellos. Una forma de codificar las maquinarias y/o equipos, es dividiendo la empresa en áreas, secciones, máquinas y/o equipos, componentes y partes o elementos.

- **PASO 3: Creación de la tarjeta maestra de datos (TMD), para cada máquina y/o equipo**

Una TMD es un formato donde se consigna información general y específica de una máquina, equipo o proceso, tales como su identificación, información comercial del vendedor y representante, capacidades de trabajo, condiciones operativas y especificaciones técnicas de los componentes principales. Un modelo de tarjeta Maestra de datos puede contener lo siguiente:

- ✓ **Información general de la empresa.** Nombre. Identificación ISO 9000 del formato (código, fecha, modificación).
- ✓ **Características generales de la máquina y/o equipo.** Se menciona la información básica de la máquina como: código de activo fijo, nombre, marca, modelo, serie, año de fabricación, año de instalación, código o número de catálogo, etc.

- ✓ **Información comercial.** Hace referencia a la información necesaria para ubicar el proveedor y al representante comercial, en el país o en la ciudad (país y ciudad de origen, razón social empresa, dirección, teléfono, e-mail, página web, N° de pedido).
- ✓ **Características operativas.** Corresponden a la información sobre las dimensiones principales, especificaciones y condiciones de trabajo de la máquina y/o equipo. Dentro de las dimensiones principales se tiene longitud, altura, profundidad y el peso bruto.
- ✓ **Características de los componentes principales.** Da cuenta de los reductores, bombas, ventiladores, actuadores, etc. (de sus especificaciones principales), vitales para la operación de la máquina y/o equipo.

- **PASO 4: Creación de las hojas de vida de máquinas y/o equipos.**

La hoja de vida es la carpeta que contiene toda la información de la máquina y/o equipo, referente a la TMD, relación de requerimientos, instructivos de mantenimiento, cronogramas de actividades, RMB, catálogos de partes y de servicio, listado de repuestos, planos y por último el historial de mantenimiento.

- **PASO 5: Relación de requerimientos de mantenimiento**

Este paso busca definir las actividades o tareas que se efectuarán sobre las máquinas y/o equipos, para ello se debe elaborar un listado de actividades de mantenimiento requeridos por cada máquina y/o equipo, asociadas a una frecuencia propia del proceso (horas de servicio, distancia recorrida, unidades producidas, etc.).

Algunas fuentes principales de información para conformar el listado de requerimientos son:

- ✓ Manuales de servicio
- ✓ Internet
- ✓ Catálogos de partes
- ✓ Conocimiento y experticia del personal, etc.

- **PASO 6: Instructivos de mantenimiento**

Los instructivos de mantenimiento también conocido como estándares o protocolos, son documentos físicos o virtuales en los que se consigna la información necesaria para la ejecución física de cada requerimiento de mantenimiento, debe contener el nombre y código de la máquina, nombre y código del instructivo, medidas de seguridad, materiales e insumos necesarios, herramientas necesarias, procedimiento de ejecución y tiempo estimado de ejecución, algunas de sus funciones son:

- ✓ Plasman por escrito parte de la experticia que adquieren los ejecutantes, evitando que haya “empleados indispensables”.
- ✓ Documentar los procedimientos para respaldo de círculos de calidad.
- ✓ Retroalimentan inquietudes, observaciones, tiempos, etc., propios de la ejecución física de las tareas de Mantenimiento.

- **PASO 7: Programación (Tablero de control)**

En este paso se enfatiza la elaboración de los cronogramas de mantenimiento o tableros de control, los cuales indican a los planeadores y ejecutantes del mantenimiento el momento preciso en que se deben llevar a cabo las labores de Mantenimiento. La indicación física de la labor se lleva a cabo generando una orden de trabajo para evitar que haya semanas sobrecargadas de trabajo, y otras desocupadas.

- **PASO 8: Rutinas básicas de mantenimiento (RBM)**

Constituyen un conjunto de tareas de lubricación, electricidad, mecánica e instrumentación, siguiendo una determinada ruta lógica dentro de la planta, sus áreas y las máquinas, reduciendo el desperdicio de tiempo y recursos durante los traslados de los ejecutantes. Las frecuencias de las RBM por lo regular son: diarias, semanales, quincenales, mensuales, etc.

Algunos de los tipos de tareas que se ejecutan en una RBM son:

- ✓ Inspección y monitoreo de condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa).

- ✓ Limpieza externa e interna de máquinas y/o equipos
- ✓ Inspección externa e interna del equipo, ubicando partes sueltas, faltantes, rotas, fatigadas, defectuosas, fugas en mangueras, racores, tuberías, sobrecalentamiento, corrosión, desgaste, vibración, etc.
- ✓ Lubricación y engrase.
- ✓ Reemplazo de partes o componentes.
- ✓ Ajuste y calibración.
- ✓ Revisión de seguridad eléctrica (paros de emergencia, interruptores de seguridad, etc.)
- ✓ Pruebas de operación del equipo.

- **PASO 9: Formatos y documentación básica para la administración del mantenimiento**

Los formatos básicos que requiere un plan de mantenimiento son:

- ✓ Maestro de máquinas, con su respectiva codificación.
- ✓ Tarjeta maestra de datos (TMD)
- ✓ Formatos de hojas de vida de equipos.
- ✓ Listado de requerimientos o tareas.
- ✓ Listado de instructivos o estándares de mantenimiento
- ✓ Tableros de control o cronogramas de mantenimiento
- ✓ Listado de RBM.
- ✓ Listado de tareas de mantenimiento rutinario ejecutadas.
- ✓ Listado de partes de recambio y de desgaste.
- ✓ Formato de orden de trabajo.
- ✓ Listado de órdenes de trabajo pendientes de ejecutar, en ejecución, reprogramadas y canceladas.
- ✓ Indicadores de mantenimiento
- ✓ Control de costos y gastos.

- **PASO 10: Software de mantenimiento**

Un Software de Mantenimiento constituye la solución genérica para gestionar la información concerniente a Mantenimiento. Las configuraciones son tan sencillas como una hoja electrónica EXCEL diseñada para tal fin. Una forma de clasificar Software de Mantenimiento es basándose en la capacidad de la empresa que podemos tener; por ejemplo: para una micro empresa, pequeñas y mediana empresa (MP Software, GIMAO) y para grandes empresas (el SAP y el JDE).

Según Montilla (2016), En lo normal un Software de Mantenimiento debe ser capaz de procesar información concerniente a:

- a) Creación de un plan de Mantenimiento
- b) Gestión de las OT
- c) Planeación y programación de recursos (físicos, humanos, información, etc.)
- d) Elaboración de indicadores de gestión
- e) Gestión de costos (presupuestos)
- f) Elaboración de informes gerenciales.

1.3.1.3. Organizar las actividades del mantenimiento preventivo

Rey (2001), sostiene que según la metodología del Kaizen Japonés, se puede mejorar un proceso considerando los siguientes pasos mostrados a continuación:

1. Analizar el proceso, teniendo en cuenta las averías, los defectos, entre otros.
2. Asegurar la calidad del proceso mantenimiento los estándares establecidos por la organización, para ello debemos tomar acciones de prevención en el proceso.
3. Mejorar el proceso, tomando en cuenta los esfuerzos que realizan los operarios que trabajan sobre un proceso para asegurar la satisfacción del cliente y mejorar de forma continua.

1.3.1.4. Mantenimiento preventivo sistemático

Rey (2001), sostiene que el mantenimiento preventivo sistemático consiste en un conjunto de operaciones que realizan sobre las instalaciones de maquinaria y equipos de producción antes de que se haya producido un fallo. Su objetivo principal es anticiparse a cualquier fallo en plena producción. Este tipo de mantenimiento incluye operación de inspección y de control programadas de forma sistemática.

Así mismo para lograr una correcta aplicación del Mantenimiento Preventivo hay que hacer previamente un estudio o estimación de la vida útil de los diferentes elementos de desgastes o qué conducen a deterioros de las maquinarias y equipos. En términos generales indica que el plan de Mantenimiento Preventivo permite tener una visión global y concreta de todos los equipos.

1.3.2. Productividad

Martínez (2007), sostiene que la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Asimismo, Gutiérrez (2014) indica que la productividad se traduce en una relación entre resultados logrados y recursos empleados; es decir, se valoran los recursos empleados para producir o generar resultados.

Cuantos menos recursos se utilicen para lograr un mismo resultado manteniendo la calidad y los estándares exigidos se considera que es productivo.

“La productividad nos indica cuánto producto generan los recursos utilizados en una actividad económica”. (INEGI, 2003).

Para ello, todas las áreas productivas deben trabajar de la mano. El área de producción debe proponer mejoras para la reducción de recursos, el área de calidad debe analizar e indicar si las propuestas del área de producción van o no van. El área de mantenimiento debe vigilar que los equipos y/o maquinarias no fallen. El área de costos debe reportar las mejoras obtenidas y a su vez todas las áreas deben juntarse a debatir y proponer ideas que permitan incrementar la productividad.

Se debe tener en cuenta las siguientes frases cuando de productividad se trata: “A Mayor producción con los mismos insumos, la productividad mejora” o “A menor número de insumos para la misma producción, la productividad mejora.” (Schroeder, 2009, p. 533)

No siempre se puede aumentar la producción manteniendo los mismos insumos, se debe tener en cuenta el recurso humano y la capacidad de las máquinas.

García (2009) indica que la productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

Asimismo, se indica que la productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

1. Producción / Insumos
2. Resultados Logrados / Recursos empleados

1.3.2.1. Clases de productividad

Según Carro y Gonzales, la productividad se puede expresar de distintas formas, las que más resaltan son:

- **Productividad parcial y productividad total**

La productividad parcial es lo que relaciona lo producido con algún recurso utilizado y se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Un recurso utilizado}} \times 100$$

Por otra parte la productividad total involucra todos los recursos utilizados para elaboración de un producto o brindar un servicio.

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Mano de obra + capital + Materia prima + otros}} \times 100$$

- **Productividad física y productividad valorizada**

La productividad física hace referencia al estado físico de una salida entre un estado físico de una entrada, la salida se puede expresar en toneladas, metros, unidades, entre otras. Y la entrada se puede expresar en horas hombre, horas máquina, entre otras.

$$\text{Productividad física} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Horas - Hombre}} \times 100$$

La productividad valorizada es similar a la productividad física pero expresada en valor monetario.

$$\text{Productividad Valorizada} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Dinero invertido}} \times 100$$

1.3.2.2. Componentes de la productividad

Gutiérrez (2014), indica que los componentes de la productividad son:

- **Eficiencia:** Es la relación entre los recursos alcanzados y recursos utilizados. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo. (Gutiérrez, 2014, p.20)
Es hacer bien las cosas y su fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas máquinas operativas}}{\text{Horas máquinas programadas}} \times 100$$

Donde:

Horas máquinas Operativas = Hace referencia a las horas reales que ha trabajado la máquina.

Horas máquinas programadas = Hace referencia a las horas que se ha estimado que va a operar la máquina.

- **Eficacia:** Es la capacidad de producir el máximo de resultados con el mínimo de esfuerzos, de gastos. Es realizar las actividades planeadas para alcanzar resultados planeados. (Gutiérrez, 2014, p.20)

Eficacia es obtener resultados y su fórmula es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades esperadas}}$$

Donde:

Unidades producidas = Hace referencia a la producción real

Unidades esperadas = Hace referencia a la producción que se estima realizar

1.3.2.3. Factores para medir la productividad:

Según García (2011), existen tres factores para medir la productividad, los cuales deben mantener un balance equilibrado, dando un máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo.

- **Factor Capital:** Hace referencia a los elementos físicos que intervienen en la fabricación de un producto y que la inversión debe ser recuperada en un tiempo razonable. Como ejemplo tenemos: Terrenos, instalaciones, maquinarias, herramientas de trabajo, entre otros.
- **Factor Humano:** Es el personal que trabaja y su productividad no se mide por su esfuerzo físico sino por un minuto de éste y un máximo de esfuerzo mental.
- **Factor Tecnología:** Hace referencia a explotar los recursos tecnológicos, por ejemplo: Se registran los datos en una computadora y mediante reportes se puede comparar periodos distintos, analizando las mejoras de la productividad.

1.4. Formulación del problema:

1.4.1. Problema general:

¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?

1.4.2. Problemas específicos:

¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?

¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación económica

Según Bernal, Caviedes y Gutiérrez, un impacto económico es la comparación de beneficios y costos totales resultantes de un proyecto. (p.3)

En el presente desarrollo de tesis tendrá un análisis de costo – beneficio, representando las ganancias obtenidas por la mejora de la productividad mediante la implementación del mantenimiento preventivo en el área de talcos de la empresa YOBEL SCM.

1.5.2. Justificación práctica

Valderrama (2002), indica que la justificación Práctica se manifiesta por el interés del investigador por acrecentar sus conocimientos y por contribuir a la solución de problemas concretos. (p.141)

Teniendo en cuenta la situación actual de la empresa como: Paradas frecuentes de maquinarias, falta de mantenimiento, falta de conocimiento del personal técnico, falta de auditorías en maquinarias, entre otros; la implementación del mantenimiento preventivo en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM permitirá incrementar la eficiencia (Reducción de unidades

defectuosas) e incrementar la eficacia (Cumpliendo el plan de producción), por ende se logrará una mejora en la productividad. Asimismo, se obtendrá mejoras en el orden y limpieza del área, mayor compromiso y motivación del personal, involucrando a todo el personal de diferentes rangos según su organigrama, para ser partícipes durante la preparación, implementación, evaluación y estandarización, esto nos permite un mejor resultado y un mayor compromiso.

1.5.3. Justificación teórica

Según Valderrama (2002), indica que la justificación Teórica hace referencia a la inquietud del investigador por profundizar en enfoques teóricos que traten el problema que se explica, esta justificación responde a la pregunta: ¿Usted quiere contrastar la forma cómo un modelo teórico se presenta en una realidad? (p.140).

En el presente desarrollo de tesis, se ha tomado como referencia la teoría sobre mantenimiento preventivo propuesto por Luis Cuatrecasas y Carlos Montilla, donde Cuatrecasas nos menciona los dos pilares fundamentales, tomados como dimensiones: Mantenimiento basado en el tiempo (MBT) y Mantenimiento basado en condiciones (MBC). Asimismo, Montilla, propone pasos a seguir para implementar el mantenimiento preventivo en las organizaciones, el cual fue implementado en el área de talcos de la Empresa YOBEL SCM. Finalmente, se ha tomado como referencia la teoría sobre productividad, variable dependiente, del autor Humberto Gutiérrez, quién detalla la importancia de la eficiencia y eficacia para incrementar la productividad.

1.5.4. Justificación metodológica

Permite que el proyecto que se va a desarrollar proponga nuevos métodos o un nuevo plan para producir conocimiento que tenga mayor validez y confiabilidad. Hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas (Valderrama, 2002, p.140).

En el presente desarrollo de tesis se empleó fichas de registro que permitió medir la variable independiente: Mantenimiento preventivo y su repercusión en la variable dependiente: Productividad. Estos instrumentos de medición fueron elaborados y pasaron por la prueba de juicio de tres Ingenieros expertos para su respectiva validación y prueba de confiabilidad. Con estos instrumentos se buscó

conocer el cumplimiento del mantenimiento preventivo y el índice de productividad del área de talcos de la empresa YOBEL SCM.

1.5.5. Justificación social

Según Martínez, la justificación social de una investigación responde a la pregunta: ¿por qué es importante para la sociedad mi investigación?

La empresa YOBEL SCM, mediante la implementación del mantenimiento preventivo, brindó calidad de vida laboral mediante capacitaciones y motivaciones constantes a todo su personal tanto operarios como técnicos en Mantenimiento.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

1.6.2. Objetivos específicos

Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

1.7.2. Hipótesis específicos

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

II. Método

2.1. Diseño de investigación

Según Valderrama (2002), el presente desarrollo de tesis es de enfoque cuantitativo, porque “Utilizamos la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. Según su finalidad es de investigación aplicada, porque sus resultados fueron utilizados inmediatamente en la solución de problemas concretos, práctico y de la realidad cotidiana de las empresas. Asimismo, es de nivel Descriptiva – Explicativa. Descriptiva, porque explica cómo se comporta una variable en función de otras usando instrumentos estandarizados, como: cuestionarios, ficha de registro, listas de chequeo, etc. Y explicativa, porque manipula variables para medir sus efectos, buscando causas de los eventos, sucesos o fenómenos; es decir, explica por qué ocurre un fenómeno y en qué circunstancias ocurre.

Valderrama (2002), indica que según su diseño es de investigación experimental de grado cuasi experimental, ya que manipula deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, comprende: Diseño con pre-prueba y post-prueba con grupo de control no aleatorio. (p.65)

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Mantenimiento Preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallas que puedan causar averías, detención de la producción, pérdidas del rendimiento, defectos de calidad o accidentes. (Cuatrecasas, 2000, p.166)

Dimensión 1: Mantenimiento periódico o basado en el tiempo

Son actividades básicas que se realizan periódicamente para prevenir averías. En los equipos durante la producción. (Cuatrecasas, 2000, p.166)

Dimensión 2: Mantenimiento basado en las condiciones

Consiste en evaluar las condiciones del equipo durante la operación para determinar cuándo se precisa mantenimiento. (Cuatrecasas, 2000, p. 166)

2.2.2. Variable dependiente: Productividad

La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras; que los recursos empleados pueden cuantificarse por números de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (Gutiérrez, 2014, p.20)

Dimensión 1: Eficiencia

Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (Gutiérrez, 2014, p.20)

Dimensión 2: Eficacia

Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados (Gutiérrez, 2014, p.20)

Tabla 4: Matriz de Operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES								
TÍTULO: Implementación del Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Perú 2017								
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	INSTRUMENTO	ESCALA
INDEPENDIENTE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Cuatrecasas (2000), sostiene que el mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallas que puedan causar averías, detención de la producción, pérdidas del rendimiento, defectos de calidad o accidentes. (p.166)	El mantenimiento preventivo se medirá mediante el mantenimiento basado en el tiempo (MBT), el cual consiste en los tiempos de mantenimiento programados y los ejecutados. Asimismo, se medirá con el mantenimiento basado en condiciones (MBC), haciendo énfasis en las condiciones físicas de las máquinas corregidas entre las analizadas. El instrumento de medición que se utilizará son fichas de registro del mantenimiento preventivo y los check list de los equipos.	Mantenimiento basado en el tiempo (MBT)	Índice de cumplimiento del MBT	$\% \text{ MBT} = \frac{\text{T. de Mant. Prev. Ejecutado}}{\text{T. de Mant. Prev. Programado}} \times 100$ Donde: T= Tiempo Mant. Prev. = Mantenimiento preventivo	órdenes de trabajo	Razón
				Mantenimiento basado en las condiciones (MBC)	Índice de cumplimiento del MBC	$\% \text{ MBC} = \frac{\text{Nro. Fallas Corregidas}}{\text{Nro. Fallas diagnosticadas}} \times 100$	Ficha de registro del check list de los equipos	Razón
DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	Gutiérrez (2014) defiene que la productividad es un indicador que refleja la relación entre recursos logrados y recursos empleados. Es decir, valora los recursos empleados para producir o generar resultados (p.20)	La medición del mantenimiento basado en el tiempo (MBT) permitirá medir la eficiencia del tiempo disponible. A mayor cumplimiento del MBT, mayor eficiencia reflejará en la producción. Asimismo, a mayor mantenimiento basado en las condiciones (MBC) mayor eficacia habrá en la producción. El instrumento de medición que se utilizará son las ordenes de trabajo de producción.	Eficiencia	índice de eficiencia	$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{\text{H} - \text{M operativas}}{\text{H} - \text{M programadas}} \times 100$ Donde: H -M = Horas Máquina	ordenes de trabajo	Razón
				Eficacia	Índice de eficacia	$\% \text{ de eficacia} = \frac{\text{Unid. producidas}}{\text{Unid. Esperadas}} \times 100$	ordenes de trabajo	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Es el conjunto de todos los individuos: Objetos, personas, documentos, data, eventos, empresas, situaciones, etc. a investigar. La población es el conjunto de sujetos o cosas que tienen propiedades en común. (Vara, p. 261).

La población para la presente investigación estuvo constituido por la producción de talcos de la máquina Nalbach por semana durante 17 semanas antes y 17 semanas después.

2.3.2. Muestra

Es un subconjunto representativo de un universo o población, incluye un número óptimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes. (Valderrama 2002 p. 184)

En el presente trabajo, la muestra es igual a la población.

2.3.3. Muestreo

Valderrama (2002), define el muestreo no probabilístico cuando hay una influencia del investigador, el cual selecciona su unidad de análisis mediante criterio propio (p.193).

En el presente desarrollo de tesis no se realizó muestreo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Según Sampieri (2010), la técnica de recolección de datos hace referencia a recolectar datos pertinentes sobre atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis. Se puede dividir en fuentes primarias y secundarias.

En el presente Desarrollo de Tesis se tomó en cuenta la fuente primaria de **observación**, el cual se realizó en el área de envasado de talcos donde ocurrieron los hechos o fenómenos investigados.

2.4.2. Instrumentos

Son los medios materiales que emplea el investigador para la recolección de datos, pueden ser: formularios, pruebas de conocimiento, cuadernos de campo, fichas de datos, entre otros, se deben tener instrumentos de medición tanto para la variable independiente y dependiente. (Valderrama, 2002, p. 195)

Cuadro 1. Recolección de datos

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS		
				TÉCNICA	INSTRUMENTO	MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mantenimiento basado en el tiempo (MBT)	Índice de cumplimiento del MBT	Fuente primaria: Observación	órdenes de trabajo	cumplimiento del tiempo establecido para el mantenimiento preventivo
		Mantenimiento basado en las condiciones (MBC)	Índice de cumplimiento del MBC		Ficha de registro del Check list de los equipos	Cumplimiento del mantenimiento.
DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	índice de eficiencia		órdenes de trabajo	Porcentaje de Eficiencia
		Eficacia	índice de eficacia		órdenes de trabajo	Producción real Vs producción esperada

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Validez.

Según Hernández y otros (2010), toda medición o instrumento de recolección de datos, debe reunir dos requisitos: confiabilidad y validez.

Para determinar la validación de contenido se sometió los cuestionarios al juicio de tres expertos Ingenieros de la universidad César Vallejo detallados a continuación.

Cuadro 2. Validación – Juicio de Expertos

JUICIO DE EXPERTOS		
APELLIDOS Y NOMBRES	TÍTULO Y/O GRADO	OPINIÓN DE APLICABILIDAD
Suca Apaza, Guido Rene	Mg. Industria sostenible	Aplicable
Bravo Rojas, Leonidas Manuel	Dr. Ing. Industrial	Aplicable
Vega Malpica, Walter	Mg. Ing. Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Confiabilidad

Valderrama (2002), indica que un instrumento es confiable si produce resultados consistentes y se realiza con los datos obtenidos mediante la prueba piloto.

2.5. Métodos de análisis de datos:

En el presente desarrollo de tesis se empleó un análisis de datos descriptivos e inferencial, las cuales serán procesadas en el programa SPSS.

Según Valderrama (2002), se deben considerar dos niveles de análisis.

2.5.1. Análisis Descriptivo

Se realizará un análisis descriptivo estadístico de los indicadores: Mantenimiento basado en el tiempo, mantenimiento basado en las condiciones. Eficiencia y eficacia. En el análisis se tomará en cuenta la moda, la desviación estándar, medidas de asimetría, entre otras.

2.5.2. Análisis Inferencial

Se empleará Shapiro Wilk para la prueba de normalidad, ya que la población es menor a 30 datos. Si los resultados obtenidos cumplen con la prueba de normalidad y homogeneidad y son datos paramétricos, se empleará la T de Student para contrastar y analizar las hipótesis planteadas. En caso contrario, si los datos no son paramétricos se utilizará la prueba de Wilcoxon.

2.6. Aspectos éticos

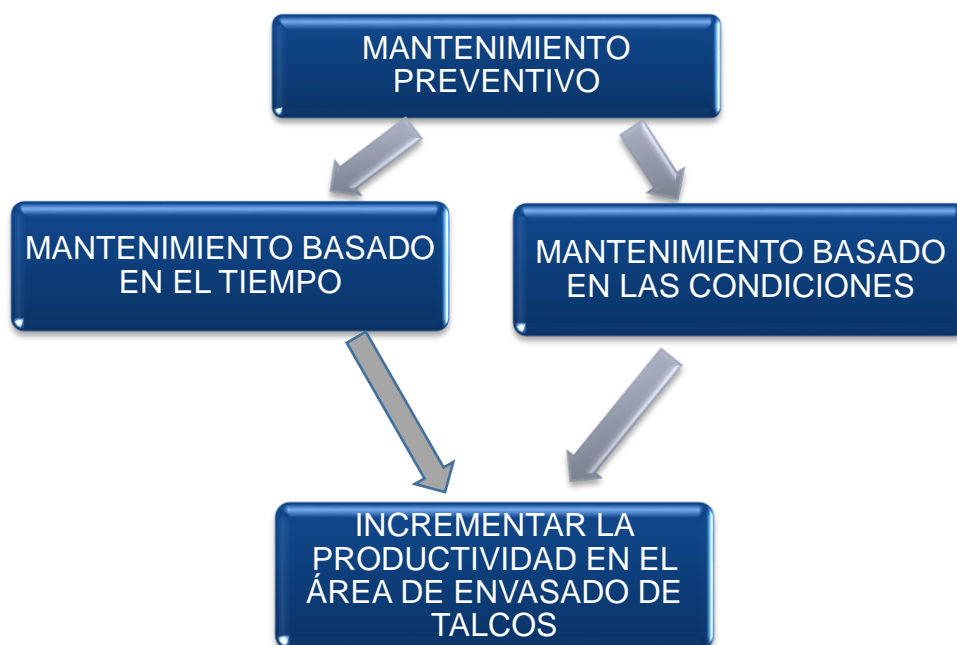
El investigador juega un rol muy importante y significativo en la cual se compromete con la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por el área de talcos de la empresa YOBEL SCM y la identidad del objeto en estudio: Data de 48 semanas de estudio, 24 semanas antes y 24 semanas después.

El objetivo principal de los datos recolectados durante el desarrollo de la tesis es con la finalidad de mejorar la productividad de la empresa mediante la implementación del mantenimiento preventivo.

2.7. Desarrollo de la propuesta

En el presente trabajo de investigación, se propone implementar el mantenimiento preventivo en el área de Talcos de la empresa Yobel SCM. Teniendo en cuenta la siguiente figura

Figura 2. Diagrama General del mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

2.7.1. Situación actual

En el Área de Talcos de la empresa Yobel SCM se identificaron los siguientes problemas, retrasando el programa de producción, ocasionando pérdida de horas hombre y baja productividad al no llegar a las rutas establecidas por el proceso.

Tabla 5. Problemas principales del área de talcos - Yobel SCM

PROBLEMA	REPRESENTACIÓN DE LOS PROBLEMAS	
	%	% ACUMULADO
Falta de mantenimiento de máquinas	15%	15%
Paradas de máquinas frecuentes	14%	29%
Falta de conocimientos del personal técnico	13%	43%
Falta de auditoría en maquinarias	10%	52%
Medición de indicadores no supervisadas	9%	61%
Falta de instructivos	9%	70%
Personal desmotivado	8%	77%
Mala ubicación de máquinas	6%	83%
Falta de procedimientos	5%	88%
Pasadizos obstaculizados	4%	93%
Área de trabajo muy reducido	3%	95%
Falta de piezas principales en stock	3%	98%
Falta de un sistema de control de rutas	1%	99%
Exceso de piezas innecesarias	1%	100%
TOTAL	100%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción del proceso:

A continuación se detallan los procedimientos a seguir para el envasado de talcos para pies:

DESPEJE DE LÍNEA: Retirar toda la materia prima y los componentes anteriores de la línea y máquinas, luego desinfectar con alcohol con ayuda de gasas o paños. (Esta actividad se realiza cada vez que se va hacer cambio de producto para evitar contaminación cruzada).

ABASTECIMIENTO: El operario abastece todos los componentes para la respectiva producción (frascos, tapas, rejillas, etiquetas, cajas, entre otros)

ENVASADO: El operario coge el envase del coche abastecido y procede a colocar en la faja transportadora, para ser llenado por la maquina automáticamente.

PESADO: Con la ayuda de las dos manos el operario procede a pesar al cien por ciento el frasco lleno de talco, verificando que cuente con el peso especificado.

REJILLA: El operario con la ayuda de las dos manos procede a colocar la rejilla a la rosca del envase de talcos.

TAPADO: Con la ayuda de un mazo el operario procede al tapado del frasco, teniendo cuidado que la tapa quede bien centrada.

LIMPIEZA: Con la ayuda de las dos manos coge paños humedecidos con agua, procede a la limpieza del frasco empezando desde el cuello del frasco y termina en la base del frasco.

CODIFICADO: El operario centra el frasco a una guía para ser codificado el lote y el registro sanitario que le corresponde al producto, al mismo tiempo verifica que la tapa está correctamente presionada.

ETIQUETA 2D (BIDIMENCIONAL): El operario verifica que los datos de la etiqueta sean los correctos de acuerdo a la orden de trabajo para luego proceder a pegar en la parte posterior del frasco.

EMBALAJE: El operario verifica que todos sus datos del producto estén completos (lote, nombre, registro sanitario, etc) y que la superficie del envase este completamente limpio para ser embalado en sus respectivas cajas.

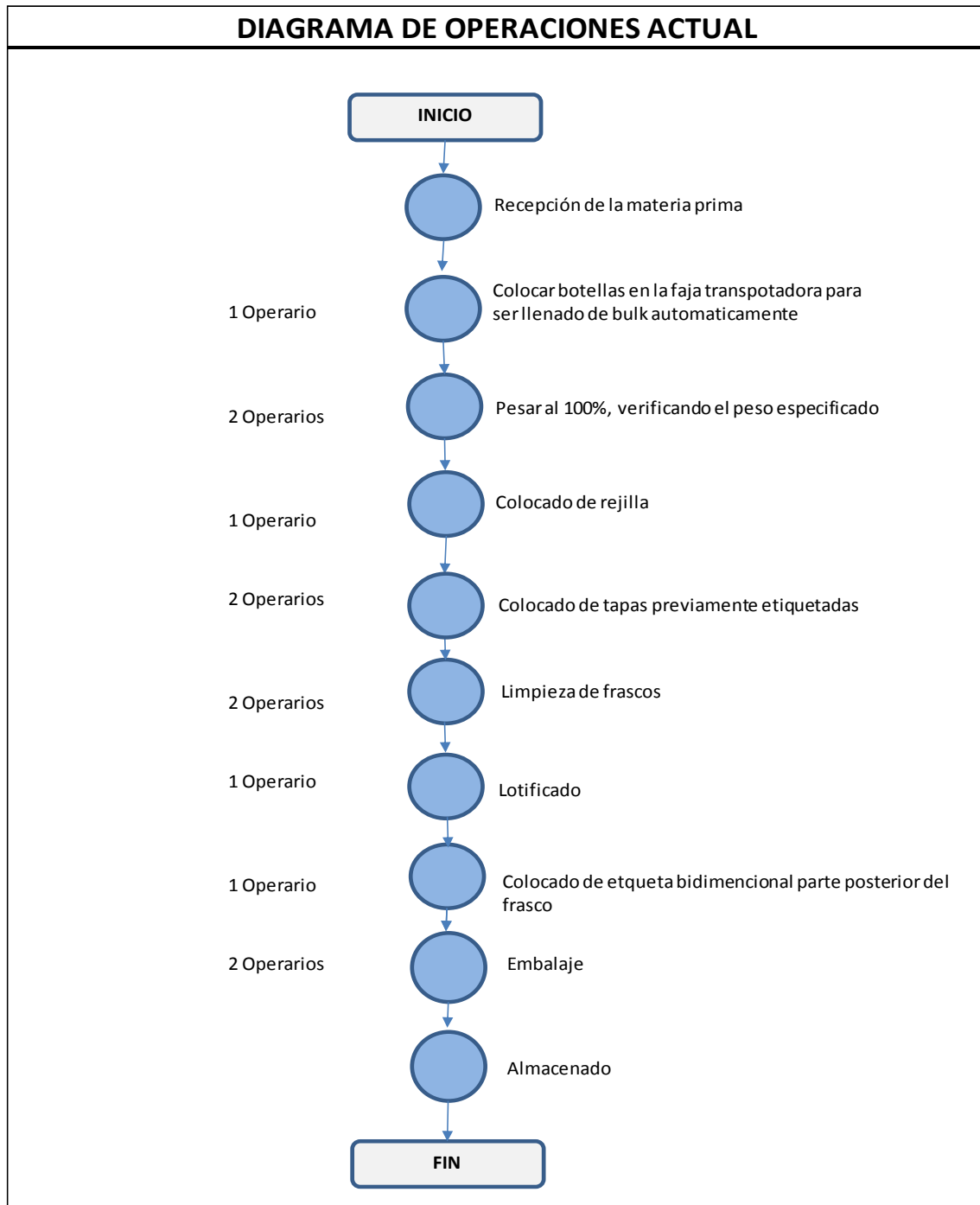
CONTROL DE CALIDAD: La Inspector de calidad hace su muestreo de acuerdo a su procedimiento colocando la tarjeta de aprobación del producto terminado.

ENCARGADA DE LINEA O SUPERVISOR GLOBAL: La persona encargada o Ingeniero industrial de igual manera realiza su muestreo desde el inicio hasta el final de acuerdo a su procedimiento verificando que todo se cumpla como lo ordena su control de proceso y procede a llenar su orden de trabajo colocando su hora de inicio del envasado y final , verificar que el lote, código, nombre, registro sanitario sea lo correcto, coloca la cantidad obtenida de la producción, luego procede a sacar la cantidad de las horas hombre invertidas, unidades por minuto y así obtiene las unidades por hora que se envaso dicho producto (ósea la productividad)

LIQUIDACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO: La encargada de línea, con ayuda del abastecedor realiza las respectivas devoluciones de componentes o insumos sobrantes, colocando en la orden de trabajo la cantidad de devoluciones de cada componente (operación fuera de línea)














ALMACENAMIENTO: El Área de logística o almacén se encarga de la recepción de mercadería para ser almacenado correctamente, verificando que la cantidad sea conforme para la disposición final del cliente.

Figura 3. DOP Actual - Envasado de Talco



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. DAP Actual - Envasado de Talcos

		DAP DEL ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS					
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN		Envasado de Talcos					
REALIZADO POR:		Liliana Victoria Carrasco Gálvez					
FECHA:		30/03/2017	Actual				
OPERACIÓN	RESUMEN		7				
TRANSPORTE							
INSPECCIÓN							
DEMORA							
ALMACENAMIENTO			1				
COMBINADA			4				
ACTIVIDADES	# de personal						
1. Recepción de tarjetas de aprobación de materia prima							
2. Limpieza y sanitización del área							
3. Colocar los envases en la faja transportadora	1						
4. Llenado del envase	-						
5. Pesado del envase al 100%	2						
6. Colocado de rejilla	1						
7. Colocado de tapa previamente etiquetadas.	2						
8. Limpieza de frascos	2						
9. Codificado de envases	1						
10. Colocado de etiquetas bidimensional en la parte posterior del frasco	1						
11. Embalaje	2						
12. Almacenado							
		12					

Fuente: Elaboración propia

Recolección de datos actual.

En la recolección de datos que corresponde a un periodo de 17 semanas antes de la propuesta, se realizó el cálculo de la productividad mediante la eficiencia y la eficacia.

Cálculo de la Eficacia – Pre Test

Se ha tomado el periodo de Enero a Abril del 2017 durante el cálculo de la Eficacia, consolidando la meta de producción (Unidades esperadas) y la producción real (Unidades producidas) del área de Talcos semana por semana, obteniendo un resultado del 90%, siendo una puntuación baja en comparación con la meta de 98% establecida por la empresa.

Tabla 6. Eficacia - Pre Test

MES	NRO. SEMANA	UNIDADES ESPERADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA
Enero	1	63.200,00	54.972,00	87%
	2	67.200,00	61.812,00	92%
	3	67.200,00	61.805,00	92%
	4	83.200,00	72.719,00	87%
	5	62.400,00	55.089,00	88%
Febrero	6	67.200,00	59.220,00	88%
	7	67.200,00	60.678,00	90%
	8	67.200,00	58.764,00	87%
	9	67.200,00	58.767,00	87%
Marzo	10	78.400,00	68.600,00	88%
	11	63.200,00	56.512,00	89%
	12	64.800,00	58.874,00	91%
Abril	13	67.200,00	59.298,00	88%
	14	67.200,00	62.336,00	93%
	15	67.200,00	62.999,00	94%
	16	56.000,00	50.071,00	89%
	17	73.600,00	68.952,00	94%

PROMEDIO	90%
META	98%

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Eficacia:

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Esperadas}} \times 100$$

Cálculo de la Eficiencia – Pre Test

Se ha tomado el periodo de Enero a Abril del 2017 durante el cálculo de la Eficiencia, consolidando las horas máquina programadas y las horas máquina operativas del área de envasado de Talcos semana por semana, obteniendo un resultado del 90%, siendo una puntuación baja en comparación con la meta de 98% establecida por la empresa.

Tabla 7. Eficiencia - Pre Test

MES	NRO. SEMANA	H - M PROGRAMADAS	H - M OPERATIVAS	HORAS PARADAS	EFICIENCIA
Enero	1	48,00	41,76	6,24	87%
	2	48,00	44,15	3,85	92%
	3	48,00	44,15	3,85	92%
	4	48,00	41,87	6,13	87%
	5	48,00	42,38	5,62	88%
Febrero	6	48,00	42,30	5,70	88%
	7	48,00	43,34	4,66	90%
	8	48,00	41,97	6,03	87%
	9	48,00	41,98	6,02	87%
Marzo	10	56,00	49,00	7,00	88%
	11	48,00	42,87	5,13	89%
	12	48,00	43,61	4,39	91%
Abril	13	48,00	42,36	5,64	88%
	14	48,00	44,53	3,47	93%
	15	48,00	45,00	3,00	94%
	16	40,00	35,77	4,24	89%
	17	48,00	44,94	3,06	94%
PROMEDIO					90%
META					98%

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Eficiencia:

$$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{H - M \text{ operativas}}{H - M \text{ programadas}} \times 100$$

Cálculo de la Productividad – Pre Test

Para calcular la productividad del área de Talcos semana por semana, se ha utilizado la fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Obteniendo un resultado del 81 %, siendo una puntuación baja en comparación con la meta de 95% establecida por la empresa.

Tabla 8. Productividad - Pre Test

NRO. SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	87%	87%	76%
2	92%	92%	85%
3	92%	92%	85%
4	87%	87%	76%
5	88%	88%	78%
6	88%	88%	78%
7	90%	90%	82%
8	87%	87%	76%
9	87%	87%	76%
10	88%	88%	77%
11	89%	89%	80%
12	91%	91%	83%
13	88%	88%	78%
14	93%	93%	86%
15	94%	94%	88%
16	89%	89%	80%
17	94%	94%	88%

PROMEDIO	81%
META	95%

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de Mejora

Previamente para plantear la propuesta de mejora, se realizó una matriz de decisiones, con el objetivo de elegir el método de trabajo o proyecto más óptimo para incrementar la productividad del área de envasado de talcos. Durante la elaboración de la matriz, se tomó el 80% de los problemas del área de talcos, manteniendo la ponderación utilizada previamente en el diagrama de Pareto.

Tabla 9. Matriz de Decisiones

PROBLEMA	Ponderación	Mantenimiento Preventivo		5's		TPM	
		Nivel de Mejora	Resultado	Nivel de Mejora	Resultado	Nivel de Mejora	Resultado
Falta de mantenimiento de máquinas	0,15	4	0,61	1	0,15	4	0,61
Paradas de máquinas frecuentes	0,14	4	0,57	2	0,28	4	0,57
Falta de conocimientos del personal técnico	0,13	2	0,26	2	0,26	2	0,26
Falta de auditoría en maquinarias	0,10	4	0,38	3	0,29	4	0,38
Medición de indicadores no supervisadas	0,09	2	0,17	4	0,35	4	0,35
Falta de instructivos	0,09	2	0,17	4	0,35	4	0,35
Personal desmotivado	0,08	1	0,08	4	0,31	4	0,31
Mala ubicación de máquinas	0,06	2	0,12	4	0,24	4	0,24
TOTAL	0,83		2,37		2,23		3,07

Leyenda - Nivel de mejora	
Nada	1
Poco	2
Regular	3
Mucho	4

¿Es costoso?	NO	NO	SI
Resultados a corto tiempo	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla de matriz de decisiones, se observa que el TPM obtiene la mayor puntuación de mejora de los problemas planteados; sin embargo, es una herramienta costosa y con resultados a largo plazo. Es por ello, que se ha optado por la segunda puntuación más alta: 2,37. Siendo el Mantenimiento preventivo la propuesta de mejora más óptima.

A continuación se presenta un cuadro comparativo del Mantenimiento Correctivo que se llevaba a cabo en la empresa Yobel SCM y el Mantenimiento Preventivo, que se plantea implementar para mejorar la productividad del área de talcos.

Cuadro 3. Diferencia entre Mantenimiento Correctivo y Preventivo

Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo
Repara o sustituye aquellos elementos que no funcionan adecuadamente dentro de los equipos Reaccionan frente a una falla en plena producción. No asegura el tiempo en repararse cualquier falla en los equipos. Alto costo al comprar los repuestos del momento. No trabaja con firmeza los equipos	Identifica y supervisa todos los elementos estructurales de los equipos. Previene averías y paradas de los equipos en plena producción. Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo. Reducción importante del riesgo por fallas o fugas Reduce la probabilidad de paros imprevistos. Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento al ser aplicado en los equipos.

Fuente: Elaboración propia

Los Principales Objetivos de la implementación del mantenimiento preventivo en el área de envasado de talcos de la empresa Yobel SCM son: Alargar la vida útil de las máquinas, incrementar la productividad, evitar reprocesos y horas muertas., evitar fallas durante la producción, obtener productos con calidad y cumplir con la programación dentro las ocho horas laborales.

Cronograma de Implementación del Mantenimiento Preventivo:

Cuadro 4. Cronograma de Implementación del MP

"IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM, PERÚ 2017".			MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				Tiempo determinado de actividades											
			Semana del Proyecto				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Fecha inicio	Fecha final	Duración (Días)	
PREPARACIÓN	Levantamiento de información del proceso de Talcos (Trabajo de campo)																																										13/03/2017	20/03/2017	7	
	Identificación de problemas en el proceso																																											18/03/2017	22/03/2017	4
	Determinación de causas raíz de los problemas identificados																																											18/03/2017	22/03/2017	4
	Planteamiento del proyecto																																											22/03/2017	22/04/2017	31
	Creación de hojas de registro para la recolección de datos																																											22/04/2017	29/04/2017	7
	Recolección de datos de producción y mantenimiento (Recolección documentaria)																																											29/04/2017	15/05/2017	16
	Reunión con Jefe global y Jefe de producción: Idea de proyecto																																											18/05/2017	18/05/2017	0
IMPLEMENTACIÓN	Listado de máquinas y/o equipos																																											19/05/2017	24/05/2017	5
	Codificación de equipos																																											24/05/2017	27/05/2017	3
	Creación de la tarjeta maestra de datos																																										27/05/2017	31/05/2017	4	
	Creación de hoja de vida de las máquinas y equipos																																											31/05/2017	03/06/2017	3
	Listado de actividades de mantenimiento requeridos por cada máquina y/o equipo																																											03/06/2017	06/06/2017	3
	Instructivos de mantenimiento																																											06/06/2017	15/06/2017	9
	Cronogramas de mantenimiento o tableros de control																																											15/06/2017	15/06/2017	0
	Rutas básicas de mantenimiento																																											15/06/2017	24/06/2017	9
	Formatos y documentación básica para administrar el mantenimiento																																											15/06/2017	24/06/2017	9
	Software de mantenimiento (Base de datos Excel)																																											24/06/2017	08/07/2017	14
INTRODUCCIÓN	Capacitación al personal																																											08/07/2017	26/08/2017	49
	Publicación del cronograma de mantenimiento																																											10/07/2017	10/07/2017	0
	seguimiento al plan de mantenimiento																																											10/07/2017	30/09/2017	82
	Análisis Plan Vs Real																																											10/07/2017	30/09/2017	82
FORTEALECIMIENTO	Informe a Jefe Global y Jefe de producción																																											10/07/2017	30/09/2017	82
																																						Total (Expresado en días)		185						

Fuente: Elaboración propia

En el presente cronograma de implementación del mantenimiento preventivo, se realizó las actividades en 185 días, iniciando desde el levantamiento de información, implementación, introducción y finalmente dando fortalecimiento mediante la evaluación de la mejora. Cabe resaltar que a partir del mes de julio se observan los resultados de la implementación, detalladamente más adelante.

Presupuesto:

A continuación se muestra un cuadro general con el presupuesto calculado para implementar el mantenimiento preventivo en el área de envasado de talcos. Cabe resaltar que este presupuesto corresponde al periodo de Julio a Octubre del 2017.

Cuadro 5. Costos y Presupuesto

Clasificador de gastos	Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/)	Tiempo (Expresado en meses)	Costo total (S/)
Materia prima	Millar de papel A4	1	23,50	1,00	23,50
Repuestos	Varios	Varios	2.000,00	4,00	8.000,00
Consumibles	Varios	Varios	200,00	4,00	800,00
Presupuesto Total					8.823,50

Fuente: Elaboración propia

Recursos:

Cuadro 6. Recursos a utilizar

Recursos Humanos	Cantidad
Jefe Global	1
Jefe de producción	1
Jefe de calidad	1
Operario Área de Talcos	10
Total	13

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento:

La empresa Yobel SCM financiará el presente proyecto.

2.7.3. Implementación De La Propuesta.

La implementación se realizó tomando como guía al libro “Fundamentos de mantenimiento industrial”, teniendo como autor a Montilla Carlos Alberto Pg. 62,80

Plan de implementación del Mantenimiento Preventivo

Cuadro 7. Fases de la Implementación del MP

FASE	ETAPAS	ASPECTOS DE GESTIÓN
1.Preparacion	Planteamiento del proyecto: Implementación del mantenimiento preventivo en el área de envasado de Talcos de la empresa Yobel SCM	En esta etapa se hace público el interés de llevar a cabo la implementación del mantenimiento preventivo a las autoridades internas correspondientes de la empresa.
	Información sobre el mantenimiento preventivo	Se realizan reuniones sobre la introducción del mantenimiento preventivo a los involucrados en la idea del proyecto. Se establecen objetivos y se analizan las condiciones existentes con los datos recolectados.
2. Implementación	Realización de los pasos para implementar el mantenimiento preventivo.	Cuando se inicia con la metodología para estructurar el mantenimiento preventivo.
	Capacitación al personal	Seleccionar a las personas involucradas directa e indirectamente con los equipos y/o maquinarias y darles capacitación sobre la implementación del mantenimiento preventivo.
3.Introducción	Publicación y seguimiento del cronograma de mantenimiento Preventivo	Llevar acabo el mantenimiento preventivo según el cronograma establecido.
	Análisis del plan de mantenimiento Vs Real	Llevar acabo el seguimiento de la implementación, comparando el plan Vs lo real.
4. Fortalecimiento	Fortalecimiento del mantenimiento preventivo	Mantener la implementación haciendo un seguimiento y evaluando que otras mejoras se puedan dar.

Fuente: Elaboración propia

1. Fase de Preparación

En esta fase se analiza las condiciones existentes del área en estudio y se determina el plan de proyecto, estableciendo objetivos.

Actividad 1. Levantamiento De Información Del Proceso De Talcos (Trabajo de campo)

Se realizó un levantamiento de información del área de Talcos de la empresa Yobel SCM, mediante la técnica de la observación del investigador donde se detecta las constantes paradas de las máquinas envasadoras del área de talcos, tomando como instrumentos de medición la ficha de registros y ordenes de trabajo donde se recolectan datos para ser analizados correctamente.

Actividad 2. Identificación De Problemas En El Proceso

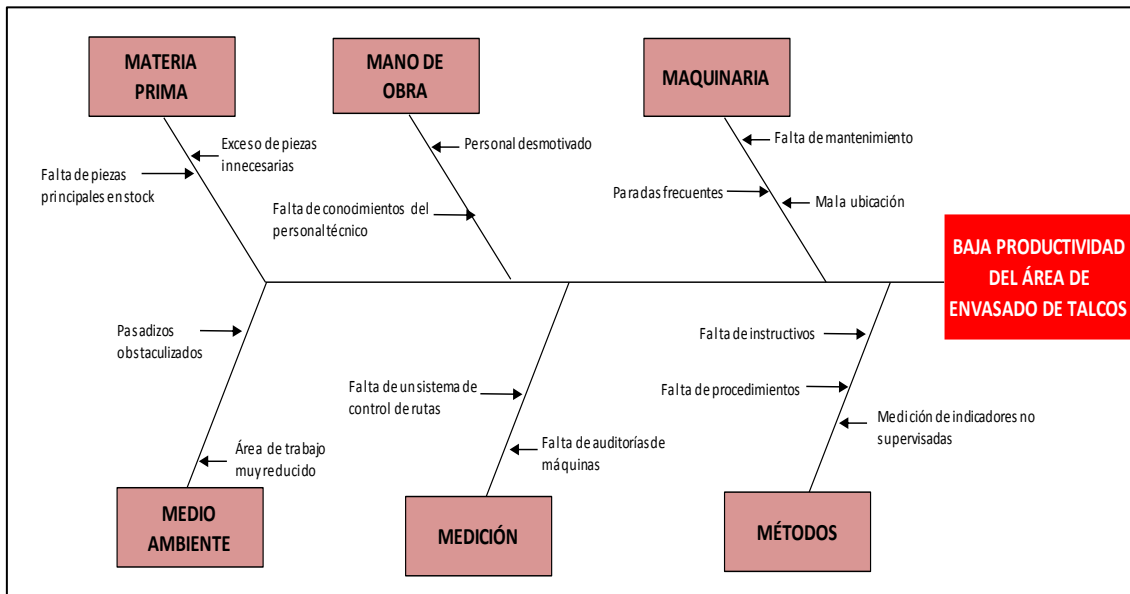
Los problemas encontrados en el área de talcos durante el levantamiento de información, fueron los siguientes:

Cuadro 8. Identificación De Problemas

LAS 6 M	PROBLEMA
MAQUINARIA	FALTA DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS
MAQUINARIA	PARADAS DE MÁQUINAS FRECUENTES
MANO DE OBRA	FALTA DE CONOCIMIENTOS DEL PERSONAL TÉCNICO
MEDICIÓN	FALTA DE AUDITORÍA EN MAQUINARIAS
MÉTODOS	MEDICIÓN DE INDICADORES NO SUPERVISADAS
MÉTODOS	FALTA DE INSTRUCTIVOS
MANO DE OBRA	PERSONAL DESMOTIVADO
MAQUINARIA	MALA UBICACIÓN DE MÁQUINAS
MÉTODOS	FALTA DE PROCEDIMIENTOS
MEDIO AMBIENTE	PASADIZOS OBSTACULIZADOS
MEDIO AMBIENTE	ÁREA DE TRABAJO MUY REDUCIDO
MATERIA PRIMA	FALTA DE PIEZAS PRINCIPALES EN STOCK
MEDICIÓN	FALTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RUTAS
MATERIA PRIMA	EXCESO DE PIEZAS INNECESARIAS

Fuente: Elaboración propia

Actividad 3. Determinación De Causas Raíz De Los Problemas Identificados



Actividad 4. Planteamiento Del Proyecto

Se realizó el planteamiento del proyecto tomando en cuenta el análisis de causa - raíz. Siendo la idea de proyecto: La implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos.

Actividad 5. Recolección De Datos De Producción Y Mantenimiento (Recolección Documentaria)

Se crearon fichas de registro de mantenimiento y órdenes de trabajo donde se recolectó información sobre la producción estimada, producción real, horas de paradas de máquina, entre otras.

Los resultados de los datos recolectados se detallaran más adelante.

Actividad 6. Reunión Con Jefe Global Y Jefe De Producción: Idea De Proyecto

Durante la reunión con el jefe global y Jefe de producción, se tocó el tema del mantenimiento actual que se realiza a los equipos y/o maquinarias. En esta reunión se presentó la idea de proyecto: Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad del área de envasado de talcos;

concluyendo a llevarlo a cabo en el mes de mayo-Junio y así poder medir los primeros resultados desde el mes de Julio – Octubre del presente año.

2. Fase de Implementación

Paso 1. Inventario De Equipos, Inmuebles Y Vehículos

Como primer paso para implementar el mantenimiento preventivo, se realizó un inventario de los equipos y/o maquinarias del área de envasado de Talcos, los cuales se detallan a continuación.

Cuadro 9. Listado de Equipos y/o Maquinarias

LISTADO DE EQUIPOS (ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS - AÑO 2017)		
POSICIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
2	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
3	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
4	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NEUMO
5	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS MATER
6	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS STOKA
7	ETIQUETADORA	ETIQUETADORA SEMIAUTOMÁTICA
8	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LÍNEA U - (NALBACH)
9	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LÍNEA V - (STOKA)
10	INYECTOR	INYECTOR CENTRÍFUGO (3HP)
11	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
12	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
13	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
14	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.

LEYENDA:


A/A: AIRE
ACONDICIONADO

Fuente: Elaboración propia

Paso 2. Codificación De Los Equipos

Después de identificar los equipos y/o maquinarias que intervienen en el proceso de elaboración de talcos pédico, se procedió a codificar, teniendo en cuenta la abreviatura del nombre y la cantidad de equipos existentes del mismo modelo y marca.

Cuadro 10. Codificación de Equipos y/o Maquinarias

CODIFICACIÓN DE EQUIPOS (ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS - AÑO 2017)	 Profesionales de confianza
--	---

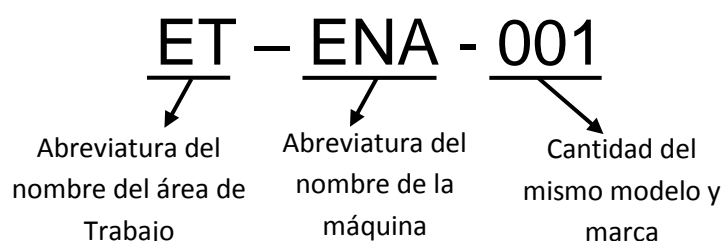
POSICIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH	ET - ENA - 001
2	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH	ET - ENA - 002
3	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH	ET - ENA - 003
4	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NEUMO	ET - ENE - 001
5	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS MATER	ET - EMA - 001
6	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS STOKA	ET - EST - 001
7	ETIQUETADORA	ETIQUETADORA SEMIAUTOMATICA	ET - ESE - 001
8	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LINEA U – (NALBACH)	ET - FTN - 001
9	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LINEA V – (STOKA)	ET - FTS - 001
10	INYECTOR	INYECTOR CENTRIFUGO (3HP)	ET - ICE -001
11	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.	ET -AAS -001
12	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.	ET -AAS -002
13	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.	ET -AAS -003
14	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.	ET -AAS -004

LEYENDA:

A/A: AIRE
ACONDICIONADO

Fuente: Elaboración propia

Interpretación del código empleado:



Donde:

ET : Área de envasado de talcos

ETN: Envasadora de Talcos Nalbach

01 : Envasadora de talcos Nalbach Nro. 01

Paso 3. Tarjeta Maestra De Datos (TMD)

Se diseñó la tarjeta maestra de datos, que permite recopilar información técnica, operativa y general de cada equipo y/o maquinaria de trabajo.

Cuadro 11. TMD - Envasadora de Talcos

		ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS TARJETA MAESTRA DE DATOS	Fecha: 30/05/2017 Versión: 01
EQUIPO: ENVASADORA DE TALCOS		CÓDIGO: ET-ENA-001	
MARCA: NALBACH		TIPO: ELÉCTRICO – MECÁNICO	
MODELO: NAF 1000 M4		SERIE: XM 43078 8255	
LARGO: 5m	ANCHO: 3m	ALTO: 3m	
PESO: 2000 kg			
VOLTAJE: 208 – 230 / 460	AMPERAJE: 6.2 – 5.8 / 2.9	POTENCIA: 2	
FABRICANTE: AÑO DE FABRICACIÓN: 04/12		CAPACIDAD DE TRABAJO: 80Kg.	

Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Hoja de Vida


Se creó el formato de hoja de vida para tener un histórico de los mantenimientos realizados a los equipos y/o maquinaria. Cabe resaltar que cada equipo debe tener su hoja de vida.

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS (ÁREA DE TALCOS - AÑO 2017)				 Profesionales de confianza
EQUIPO Y/O MAQUINARIA: Envasadora de Talcos Nalbach				
CÓDIGO: ET-ENA-001				
ÍTEM	FECHA	DESCRIPCIÓN	REPUESTOS E INSUMOS	OBSERVACIONES
1	19/8/2017	Fuga de lubricante	Cambio de Retén 13x26x7	Máquina operativa
2	16/09/2017	Mangas rotas	Mangas	Máquina operativa
3	23/09/2017	Piñones desgastados	Piñones	Máquina operativa
4	07/10/2017	Regulador neumático de 1/4 p/manguera de 1/4 NPT desgastados	Cambio regulador neumático de 1/4 p/manguera de 1/4 NPT	Máquina operativa
5	14/10/17	Traba de rodamiento	Rodamiento	Máquina operativa

Fuente: Elaboración propia

Paso 5. Requerimientos de Mantenimiento

Cuadro 12. Requerimientos de Mantenimiento

REQUERIMIENTO	 Profesionales de confianza
---------------	--

MÁQUINA: Nalbach

FECHA: 19-08-17

TURNO: Mañana


RESPONSABLE: Saul Mejia

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	reten	1	8	área de talcos

Fuente: Elaboración propia

Paso 6. Instructivos De Mantenimiento

Cuadro 13. Instructivo de Mantenimiento

 Profesionales de confianza	INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y/O EQUIPOS	Fecha: 15/06/17 Versión: 01 Elaborado por: Liliana Carrazco
<p>Objetivo General:</p> <p>Los aspectos que se recomienda evaluar son: Humedad (sólo para equipos electrónicos), exposición a vibraciones mecánicas (sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos mecánicos y eléctricos). De no cumplimiento con estas condiciones, se debe notificar.</p> <p>Seguridad de la instalación:</p> <p>La instalación insegura de un equipo, ofrece un peligro potencial tanto al equipo mismo, como a las personas. Revise que la instalación del equipo esté en buenas condiciones, si el equipo posee puertas con apertura horizontal, revise la nivelación del mismo. Además verifique que la instalación eléctrica a la que está conectado, se encuentre polarizada, protegida con medios de desconexión apropiada.</p> <p>Limpieza integral externa: Eliminar suciedad, desechos, polvo, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.</p> <p>Inspección externa del equipo: Examinar atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes, tapas, etc., con la finalidad de detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo</p> <p>Limpieza integral interna: Eliminar suciedad, desechos, polvo, etc., en las partes internas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.</p>		

Inspección interna: Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo.

Lubricación y engrase: Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, valeros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.

Ajuste y calibración: Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.

Pruebas funcionales completas: Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico.

Revisión de seguridad eléctrica: La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión, según las normas establecidas por cada equipo y las especificadas por sus fabricantes. Instructivo de uso del formato de calendarización de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Paso 7. Cronogramas De Mantenimiento O Tableros De Control


Cuadro 14. Tablero de Control - Máquina Nalbach

CRONOGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL AREA DE ENVASADO DE TALCOS																																
MAQUINA:Nalbach	FECHA - DIA																															
AÑO: 2017																																
MES: JULIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	
	X							X							X								X							X		
MES: AGOSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	
					X							X							X							X						
MES: SEPTIEMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S		
		X							X							X								X						X		
MES: OCTUBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	
							X							X							X							X				

Fuente: Elaboración propia

Paso 8. Rutinas Básicas De Mantenimiento

Cuadro 15. RBM - Máquina Nalbach

 Profesionales de confianza	RUTINAS BASICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
Inspección y monitoreo de condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa)	
Inspección externa e interna de las máquinas/ equipos (visual, tacto, auditiva). Se debe ubicar partes sueltas, faltantes, rotas, fatigas, defectuosas, fugas en mangas o mangueras, sobrecalentamiento, desgaste, vibración.	
Lubricación y engrase	
Reemplazo de partes o componentes. Los reemplazos pueden ser previamente programados o ser el resultado de las inspecciones internas	
Ajuste y calibración. Puede ser necesario poner en marcha el equipo o no. Se debe realizar con base a los procedimientos pre-establecidos.	
Revisión de seguridad eléctrica (paros por emergencia, Interruptores de seguridad)	
Realizar las pruebas de operación del equipo, en compañía del supervisor del área	

Fuente: Elaboración propia

Actividad 9. Formatos Y Documentación Básica Para Administrar El Mantenimiento.

Se vió conveniente crear una ficha de registro completa para registrar los mantenimientos llevados a cabo y darle el seguimiento correspondiente.

Cuadro 16. Administración del Mantenimiento

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

(AÑO 2017)

yobel

supply chain management

Profesionales de confianza

ÁREA: Envasado de talcos

NOMBRE DE

MAQUINA: Nalbach

CÓDIGO: ET-ENA-001

FECHA	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	HORA INICIO	HORA FINAL	FALLA	CAUSA DE FALLA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA	RECOMENDACIÓN	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR DE ÁREA	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
23/09/2017	Tecnico. Saul Mejia	8.00	9.45	Desgaste de piñones	Fatiga por muchas horas de trabajo o por traba	Se procede al cambio de piñones por desgaste a causa de horas trabajadas, quedando todo conforme	Hacer cumplir el mantenimiento preventivo según el cronograma	Ing.Luis cruz	Hugo Zelaya

Fuente: Elaboración propia

Actividad 10. Software De Mantenimiento (Base de datos Excel)

Se creó una base de datos en Excel, donde se registró la producción diaria de la máquina Nalbach Nro. 01, dándole seguimiento a la producción real Vs la producción estimada, Horas reales Vs horas programadas, horas de parada de máquinas, entre otras. Esto con el objetivo de medir la productividad y la implementación del mantenimiento preventivo. A continuación se muestra la base de datos.

Cuadro 17. Base de datos - Mantenimiento Preventivo

ORDENES DE MANUFACTURA CERRADAS Y COSTEADAS

DESCRIPCION	FECHAS	sem	mes	CANT. PEDIDA	ANT. PRODU	HORAS PROGRAMADAS	HORAS REALES	HORAS PARADAS	DESCRIPCION	DESCRIPCION
ES LPI TALC CC QL 500 G	05/01/2017	Sem 1,00	enero	11.200	9640	8,0	6,89	1,11	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
HANSAPLAST TALCO DEO X 300 GR	06/01/2017	Sem 1,00	enero	10.400	9.015	8,0	6,93	1,07	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
HANSAPLAST TALCO DEO X 300 GR	07/01/2017	Sem 1,00	enero	10.400	8.639	8,0	6,65	1,35	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	09/01/2017	Sem 2,00	enero	11.200	9234	8,0	6,60	1,40	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	20/01/2017	Sem 3,00	enero	11.200	9338	8,0	6,67	1,33	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	28/01/2017	Sem 4,00	enero	11.200	9270	8,0	6,62	1,38	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 230 G	23/01/2017	Sem 4,00	enero	14.400	12180	8,0	6,77	1,23	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
HANSAPLAST TALCO DEO X 300 GR	31/01/2017	Sem 5,00	enero	10.400	8.563	8,0	6,59	1,41	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	06/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9642	8,0	6,89	1,11	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	07/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9220	8,0	6,59	1,41	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	08/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9231	8,0	6,59	1,41	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	09/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9210	8,0	6,58	1,42	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	10/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9217	8,0	6,58	1,42	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	11/02/2017	Sem 6,00	febrero	11.200	9230	8,0	6,59	1,41	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	13/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9278	8,0	6,63	1,37	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	14/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9265	8,0	6,62	1,38	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	15/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9310	8,0	6,65	1,35	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	16/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9328	8,0	6,66	1,34	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	17/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9295	8,0	6,64	1,36	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	18/02/2017	Sem 7,00	febrero	11.200	9458	8,0	6,76	1,24	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
ES LPI TALC CC QL 500 G	20/02/2017	Sem 8,00	febrero	11.200	9794	8,0	7,00	1,00	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH
HANSAPLAST TALCO DEO X 300 GR	13/03/2017	Sem 11,00	marzo	10.400	9.267	8,0	7,13	0,87	ENVASADO DE TALCOS	ENVASADORA NALBACH

Fuente: Elaboración propia

3. Fase de Introducción

Actividad 1. Capacitación al Personal

En esta fase se capacitó al personal con la ayuda del técnico encargado Saul Mejía, quién es conocedor de la instalación y manejo de la máquina envasadora Nalbach del área de envasado de talcos.

Haciéndoles reconocer la gran importancia de la implementación del mantenimiento preventivo en nuestra área de trabajo reconociendo sus principales objetivos, alargar la vida útil de los equipos, prevenir fallas en plena producción, seguridad, del mismo modo se hace reconocer sus responsabilidades frente a este proyecto.

Los temas capacitados fueron:

- Introducción al mantenimiento preventivo
- Como actuar frente a una parada de máquina
- Seguridad eléctrica
- Mantenimiento basado en el tiempo
- Mantenimiento basado en las condiciones.

Actividad 2. Publicación Del Cronograma De Mantenimiento

Se colocó el cronograma de Mantenimiento Preventivo de la máquina Nalbach en el periódico mural del área de envasado de talcos para mayor conocimiento de operarios y técnicos.

Actividad 3. Seguimiento Al Plan De Mantenimiento

Se realiza el seguimiento mediante las auditorías internas, verificando que se esté cumpliendo el mantenimiento preventivo de acuerdo al cronograma de mantenimiento.

Cuadro 18. Cronograma De Mantenimiento Publicado

CRONOGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO - ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS

NOMBRE DEL EQUIPO: Envasadora
Nalbach
CÓD. DEL EQUIPO:

FECHA INICIO	MES	DESCRIPCIÓN	CANT.	FRECUENCIA	RESPONSABLE	STATUS
19/08/2017	agosto	Cambio de retén 13x26x7	2	3 meses	Saul Mejía	OK
16/09/2017	septiembre	Mangas	2	4 meses	Saul Mejía	OK
23/09/2017	septiembre	Cambio de piñones		3 meses	Saul Mejía	OK
03/10/2017	octubre	Cambio regulador neumático de 1/4 p/manguera de 1/4 NPT	4	3 meses	Saul Mejía	OK

Fuente: Elaboración propia

Actividad 4. Análisis Plan Vs Real

Es esta etapa se analiza el antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo.

2.7.4. Resultados De La Implementación

Cálculo de la eficiencia:

Cuadro 19. Eficiencia - Post

MES	NRO. SEMANA	H - M PROGRAMADAS	H - M OPERATIVAS	HORAS PARADAS	EFICIENCIA
Julio	18	48,00	46,26	1,74	96%
	19	48,00	45,89	2,11	96%
	20	48,00	47,86	0,14	100%
	21	48,00	46,05	1,95	96%
	22	48,00	46,92	1,08	98%
Agosto	23	48,00	47,93	0,07	100%
	24	48,00	47,33	0,67	99%
	25	48,00	45,76	2,24	95%
Septiembre	26	48,00	46,65	1,35	97%
	27	40,00	39,17	0,83	98%
	28	48,00	46,90	1,10	98%
	29	40,00	39,27	0,73	98%
Octubre	30	48,00	46,59	1,41	97%
	31	48,00	45,87	2,13	96%
	32	48,00	46,97	1,03	98%
	33	48,00	47,86	0,14	100%
	34	48,00	47,91	0,09	100%

PROMEDIO	98%
META	98%

Fuente: Elaboración propia

Después de la Implementación del mantenimiento Preventivo en el área de envasado de talcos, el resultado obtenido es del 98% de eficiencia, teniendo un incremento de 8% a comparación de la eficiencia del antes (90%), llegando a la meta trazada por la empresa YOBEL SCM.

Cálculo de la Eficacia:

Cuadro 20. Eficacia - Post

MES	NRO. SEMANA	UNIDADES ESPERADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA
Julio	18	67.200,00	64.766,00	0,96
	19	67.200,00	67.000,00	1,00
	20	67.200,00	64.468,00	0,96
	21	67.200,00	65.691,00	0,98
	22	67.200,00	67.100,00	1,00
Agosto	23	67.200,00	66.267,00	0,99
	24	67.200,00	64.065,00	0,95
	25	70.400,00	67.971,00	0,97
Septiembre	26	56.000,00	54.840,00	0,98
	27	70.400,00	68.662,00	0,98
	28	58.400,00	57.080,00	0,98
	29	70.400,00	67.980,00	0,97
Octubre	30	67.200,00	64.250,00	0,96
	31	64.000,00	61.139,00	0,96
	32	67.200,00	65.753,00	0,98
	33	67.200,00	67.000,00	1,00
	34	67.200,00	67.080,00	1,00

PROMEDIO	98%
META	98%

Fuente: Elaboración propia

Después de la Implementación del Mantenimiento Preventivo, se observa un incremento de la eficacia a un 98%, ganando el 8% de unidades producidas durante la producción del mes de Julio - Octubre, a comparación del porcentaje anterior (90%), logrando llegar a la meta establecida por la empresa YOBEL SCM.

Cálculo Productividad - Post:

Cuadro 21. Productividad - Post

NRO. SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
18,00	96%	96%	93%
19,00	96%	100%	95%
20,00	100%	96%	96%
21,00	96%	98%	94%
22,00	98%	100%	98%
23,00	100%	99%	98%
24,00	99%	95%	94%
25,00	95%	97%	92%
26,00	97%	98%	95%
27,00	98%	98%	96%
28,00	98%	98%	95%
29,00	98%	97%	95%
30,00	97%	96%	93%
31,00	96%	96%	91%
32,00	98%	98%	96%
33,00	100%	100%	99%
34,00	100%	100%	100%

PROMEDIO	95%
META	95%

Fuente: Elaboración propia

La productividad se ha calculado mediante la multiplicación de la eficiencia y la eficacia. Durante el periodo de Julio a Octubre, la productividad es del 95%, llegando a la meta establecida por la empresa YOBEL SCM.

2.7.5. Análisis Costo - Beneficio

En relación al Mantenimiento Preventivo en el área de envasado de talcos se tiene los siguientes beneficios obtenidos y los costes a incurrir en la propuesta de incrementar la productividad del envasado de talcos.

Tabla 10. Descripción del Costo - Beneficio

COSTOS		BENEFICIO
INVERSION	COSTO OPERACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal • Repuestos y/o piezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de mantenimiento de la máquina envasadora Nalbach 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de horas de parada. • Incremento de la productividad

Fuente: Elaboración propia

Procederemos al cálculo de cada uno de los que componen el análisis del costo-Beneficio:

Costo de inversión: Costo de mantenimiento de la máquina Envasadora Nalbach: Se estima un costo de materiales e insumos en s/ 8, 823,50 soles por mantenimiento.

Beneficio: Es el resultado obtenido al realizar los cambios en los ahorros generados por la implementación del mantenimiento preventivo de la máquina envasadora y la reducción de paradas de máquina.

Cuadro 22. Costo - Beneficio

	HORAS TRABAJADAS	PRODUCCIÓN REAL (Unid.)	HORAS PARADAS	COSTO DE PARADA x HORA	LO QUE SE DEJO DE PRODUCIR (Unid.)	PRECIO PROMEDIO DEL TALCO	COSTOS DE PARADAS TOTALES
ANTES	732	1.031.468	84	S/. 100,00	118.397	S/. 20,00	S/. 2.376.346,01
DESPUES	781	1.101.112	19	S/. 100,00	26.518	S/. 20,00	S/. 532.239,29

AHORRO (ANTES - DESPUES)	S/. 1.844.106,72
AHORRO POR MES	S/. 461.026,68

COSTO	S/. 8.823,50
BENEFICIO	S/. 1.844.106,72

Fuente: Elaboración propia

En el periodo de enero a abril se ha producido una cantidad de 1 031 468 unidades en 732 horas, siendo 84 horas las paradas de máquina por averías del equipo. Analizando el costo de parada de máquinas, se ha determinado que parar 84 horas ha provocado que se deje de producir 118 397 unidades que equivale a s/. 2 376 346.01

Asimismo, en el periodo julio - octubre, después de la implementación del mantenimiento preventivo se observa 19 horas de paradas dejando de producir 26 518 unidades equivalente a S/ 532 239.29.

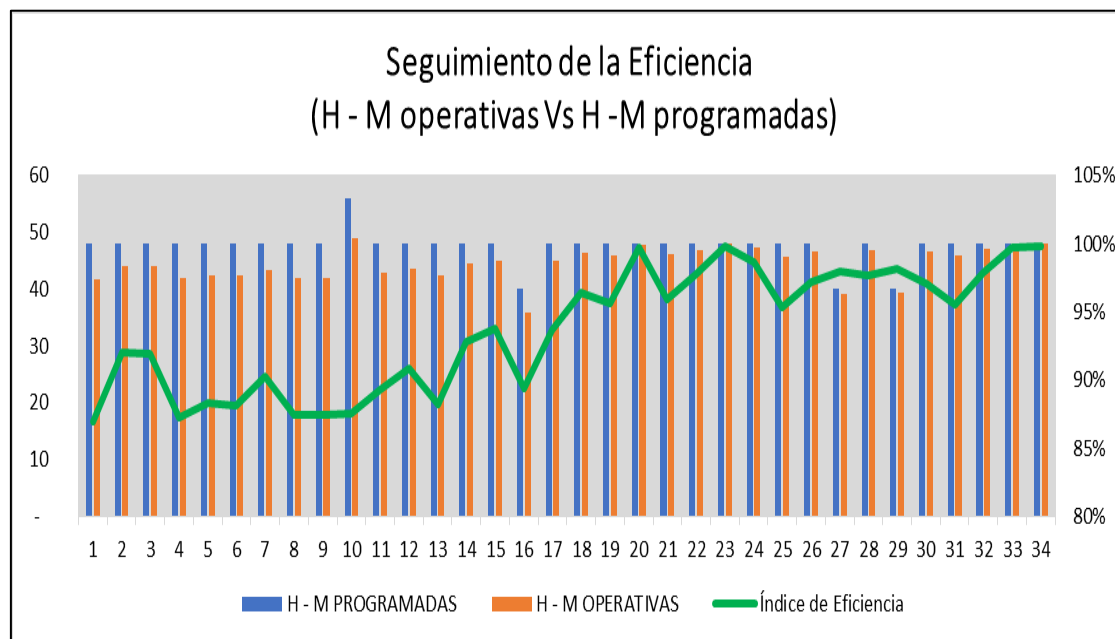
Por lo tanto, se concluye que se tiene un ahorro de S/. 1 844 106. 72 por haber implementado el mantenimiento preventivo.

III.Resultados

3.1. Resultados del Antes Y del Después

- Eficiencia:

Gráfico 4. Índice de eficiencia Pre Vs Post



Fuente: Elaboración propia

Periodo	H - M PROGRAMADAS	H - M OPERATIVAS	Índice de Eficiencia
Antes	48	42	87%
	48	44	92%
	48	44	92%
	48	42	87%
	48	42	88%
	48	42	88%
	48	43	90%
	48	42	87%
	48	42	87%
	56	49	88%
	48	43	89%
	48	44	91%
	48	42	88%
	48	45	93%
	48	45	94%
	40	36	89%
Después	48	45	94%
	48	46	96%
	48	46	96%
	48	48	100%
	48	46	96%
	48	47	98%
	48	48	100%
	48	47	99%
	48	46	95%
	48	47	97%
	40	39	98%
	48	47	98%
	40	39	98%
	48	47	97%
	48	46	96%
	48	47	98%
	48	48	100%
	48	48	100%

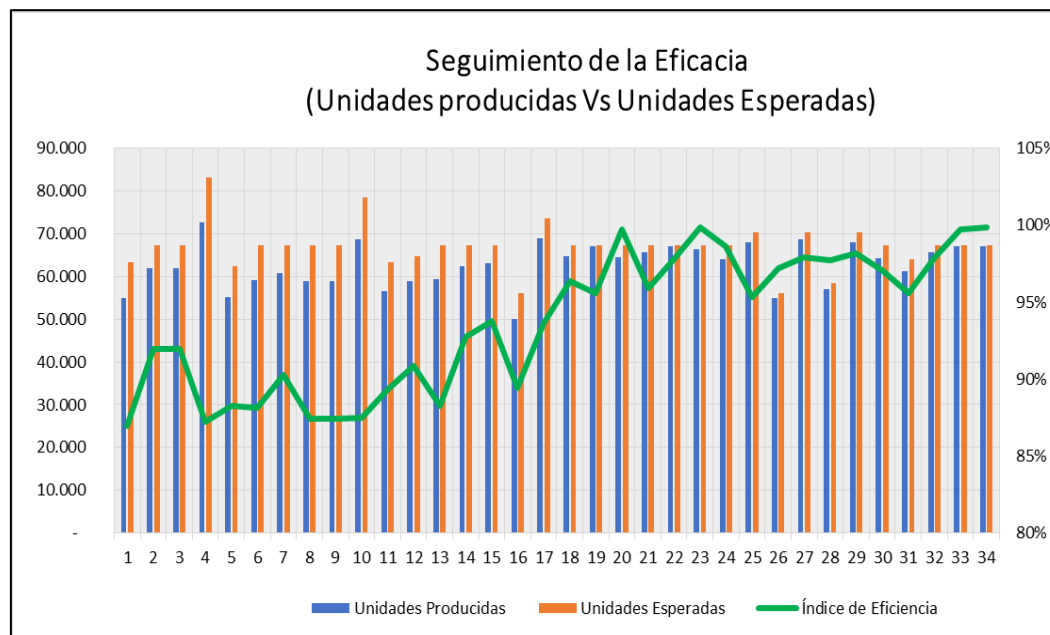
Eficiencia - Pre
90%

Eficiencia - Post
98%

Durante el periodo de Enero – Abril del año 2017, el índice de eficiencia es de 90% y durante el periodo de Julio – Octubre del año 2017, el índice de eficiencia es de 98%, Siendo el incremento del 0,08.

- Eficacia:

Gráfico 5. Índice de Eficacia



Fuente: Elaboración propia

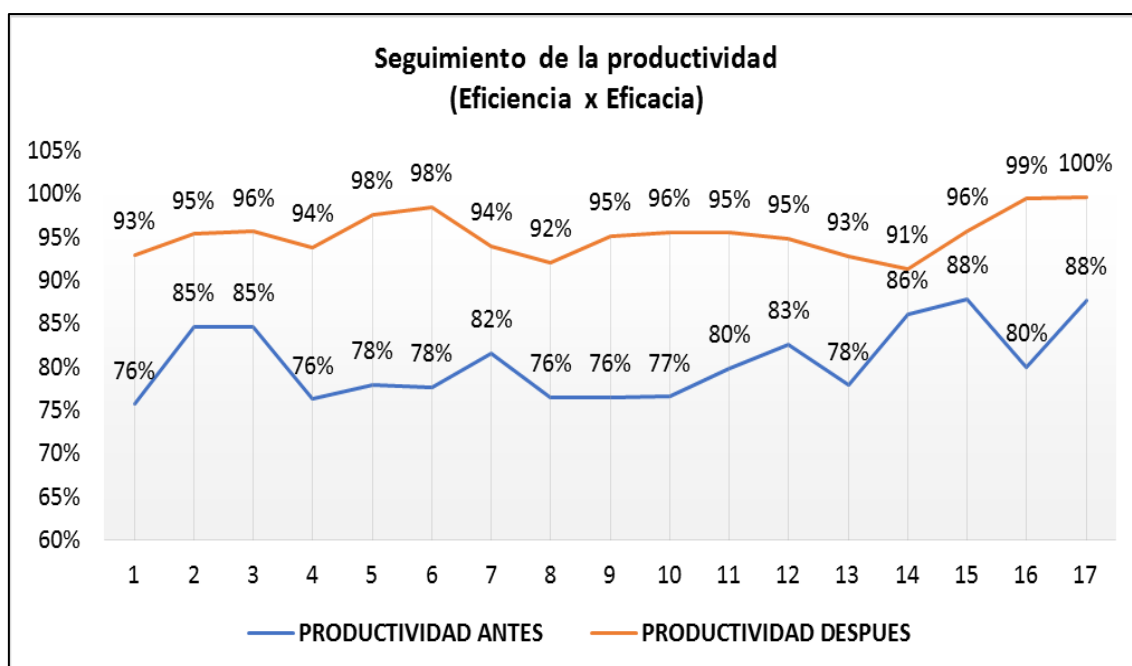
Periodo	Unidades Producidas	Unidades Esperadas	Índice de Eficacia
Antes	54.972	63.200	87%
	61.812	67.200	92%
	61.805	67.200	92%
	72.719	83.200	87%
	55.089	62.400	88%
	59.220	67.200	88%
	60.678	67.200	90%
	58.764	67.200	87%
	58.767	67.200	87%
	68.600	78.400	88%
	56.512	63.200	89%
	58.874	64.800	91%
	59.298	67.200	88%
	62.336	67.200	93%
	62.999	67.200	94%
	50.071	56.000	89%
	68.952	73.600	94%
Después	64.766	67.200	96%
	67.000	67.200	100%
	64.468	67.200	96%
	65.691	67.200	98%
	67.100	67.200	100%
	66.267	67.200	99%
	64.065	67.200	95%
	67.971	70.400	97%
	54.840	56.000	98%
	68.662	70.400	98%
	57.080	58.400	98%
	67.980	70.400	97%
	64.250	67.200	96%
	61.139	64.000	96%
	65.753	67.200	98%
	67.000	67.200	100%
	67.080	67.200	100%

Eficacia - Pre
90%

Eficacia - Post
98%

Durante el periodo de Enero – Abril del año 2017, el índice de eficacia es de 90% y durante el periodo de Julio – Octubre del año 2017, el índice de eficacia es de 98%, Siendo el incremento del 0.08.

- **Productividad:**



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo de Enero – Abril del año 2017, el índice de productividad es de 81% y durante el periodo de Julio – Octubre del año 2017, el índice de productividad es de 95%, Siendo el incremento del 0.17.

- **Mantenimiento Basado en el Tiempo**

Tabla 11 . Ficha de Registro del MBT

ORDEN DE TRABAJO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
CENTRO DE INVESTIGACIÓN: YOBEL SCM				
DIRECCIÓN: Av. San Genaro Nº 150- Ubanización Molitalia- Los Olivos				
ÁREA DE ESTUDIO: Envasado de talcos				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	U.M	INSTRUMENTO
Índice de cumplimiento del MBT	Este indicador permitirá calcular la cantidad de horas del tiempo de mantenimiento preventivo ejecutado entre la cantidad de horas del tiempo de mantenimiento preventivo programado	observación	%	Orden de trabajo del mantenimiento preventivo

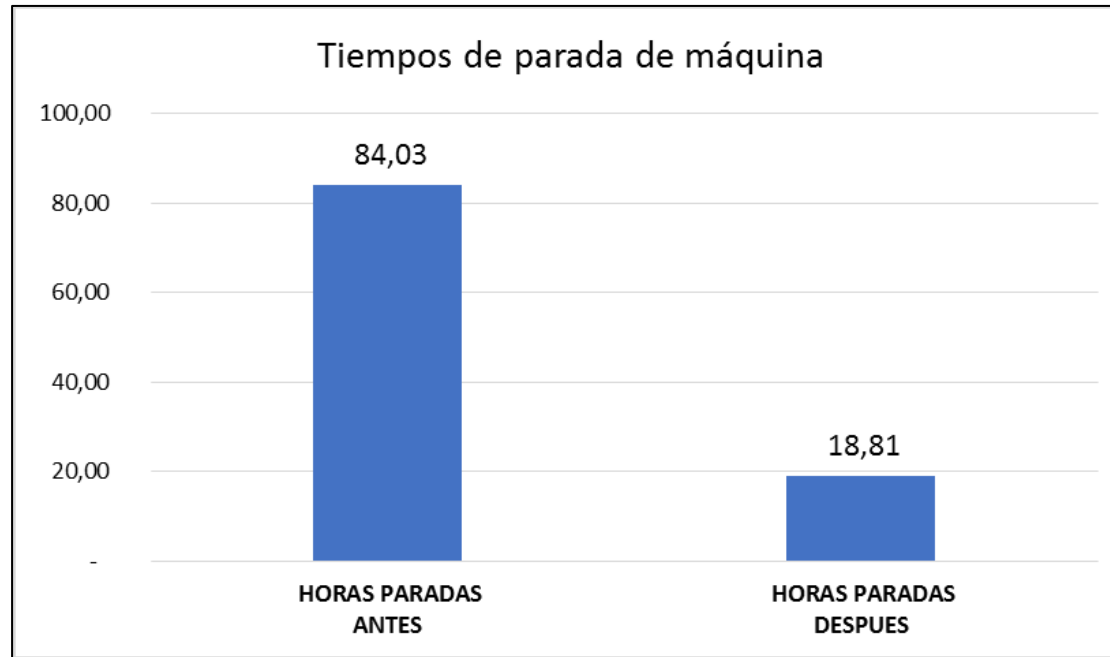
ANÁLISIS POST			
Nro. Semana	T. de Mant. Prev. Programado	T. de Mant. Prev. Ejecutado	índice de cumplimiento del MBT
1	3:00:00	3:40:00	82%
2	3:00:00	3:20:00	90%
3	3:00:00	3:30:00	86%
4	3:00:00	3:20:00	90%
5	3:00:00	3:25:00	88%
6	3:00:00	3:00:00	100%
7	3:00:00	3:00:00	100%
8	3:00:00	3:00:00	100%
9	3:00:00	3:00:00	100%
10	3:00:00	3:00:00	100%
11	3:00:00	3:00:00	100%
12	3:00:00	3:00:00	100%
13	3:00:00	3:00:00	100%
14	3:00:00	3:00:00	100%
15	3:00:00	2:55:00	103%
16	3:00:00	2:50:00	106%
17	3:00:00	2:50:00	106%
OBJETIVO			97%
META			95

Fuente: Elaboración propia

Verificando las constantes paradas de máquina durante la producción, se programó el mantenimiento preventivo semanalmente, interviniendo a la máquina Nalbach todos los sábados en la tarde para no perjudicar a la producción, trazándonos como meta llegar al 95% en cumplimiento al realizar el MBT.

Observando la tabla se llegó a cumplir un 97% pasando la meta trazada un 2% de cumplimiento al realizar el mantenimiento.

Gráfico 6. Tiempo de Paradas de Máquina Pre Vs Post



Fuente: Elaboración propia

Observando el gráfico de tiempos de paradas, se aprecia 84,03 horas de paradas de máquina por intervención de mantenimiento correctivo, durante el periodo Enero - abril 2017. Así mismo, se aprecia 18,81 hrs. de paradas después de implementar el mantenimiento preventivo durante el periodo Julio – Octubre del 2017, en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM.

- **Mantenimiento Basado en las Condiciones**

Tabla 12. Ficha de Registro del MBC

FICHA DE REGISTRO DE LOS CHECK LIST DE LOS EQUIPOS				
CENTRO DE INVESTIGACIÓN: YOBEL SCM				
DIRECCIÓN: Av. San Genaro N° 150- Urbanización Molitalia- Los Olivos				
ÁREA DE ESTUDIO: Envasado de talcos				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	U.M	INSTRUMENTO
Índice de cumplimiento del MBC	Este indicador permitirá calcular el nº de fallas corregidas sobre el nº de fallas diagnosticadas, mediante el mantenimiento basado en las condiciones	Observación	%	Ficha de registro de los check list de los equipos
ANÁLISIS POST				
Nro. Semana	Nro. Fallas diagnosticadas	Nro. Fallas corregidas	índice de cumplimiento del MBC	
1	3	2	67%	
2	3	3	100%	
3	3	3	100%	
4	3	3	100%	
5	3	3	100%	
6	3	3	100%	
7	3	2	67%	
8	3	3	100%	
9	3	3	100%	
10	3	3	100%	
11	3	3	100%	
12	3	3	100%	
13	3	3	100%	
14	3	3	100%	
15	3	3	100%	
16	3	3	100%	
17	3	3	100%	
OBJETIVO			96%	
META			95%	

Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla N° 12 se aprecia el 96% de cumplimiento del mantenimiento basado en las condiciones, lo cual fue medido tomando en cuenta el número de fallas diagnosticadas y número de fallas corregidas. Entre las fallas más frecuentes están:

- Rotura de retenes

3.1.1. Análisis Descriptivo

Tabla 13. Análisis Descriptivo - Eficiencia

Estadísticos			
		Eficiencia_pre	Eficiencia_post
N	Válido	17	17
	Perdidos	0	0
Media		,8965	,9776
Mediana		,8900	,9800
Moda		,87 ^a	,98
Desviación estándar		,02523	,01640
Varianza		,001	,000
Asimetría		,611	,042
Error estándar de asimetría		,550	,550
Curtosis		-1,107	-1,141
Error estándar de curtosis		1,063	1,063
Rango		,07	,05
Mínimo		,87	,95
Máximo		,94	1,00
Suma		15,24	16,62
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.			

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Se aprecia que el índice de eficiencia del área de envasado de talcos del periodo Enero - Abril era de 90% promedio con una frecuencia de variación de 3% con respecto a las horas máquinas operativas. Asimismo, el índice de eficiencia del área de envasado de talcos del periodo Julio – Agosto incrementó a 98% promedio con una frecuencia de variación de 2% con respecto a las horas máquinas operativas

Tabla 14. Análisis Descriptivo - Eficacia

Estadísticos			
		Eficacia_pre	Eficacia_post
N	Válido	17	17
	Perdidos	0	0
Media		,8965	,9776
Mediana		,8900	,9800
Moda		,87 ^a	,98
Desviación estándar		,02523	,01640
Varianza		,001	,000
Asimetría		,611	,042
Error estándar de asimetría		,550	,550
Curtosis		-1,107	-1,141
Error estándar de curtosis		1,063	1,063
Rango		,07	,05
Mínimo		,87	,95
Máximo		,94	1,00
Suma		15,24	16,62
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.			

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Se aprecia que el índice de eficacia del área de envasado de talcos del periodo Enero - Abril era de 90% promedio con una frecuencia de variación de 3% con respecto a las horas máquinas operativas. Asimismo, el índice de eficacia del área de envasado de talcos del periodo Julio – Agosto incrementó a 98% promedio con una frecuencia de variación de 2% con respecto a las horas máquinas operativas.

Tabla 15. Índice de Cumplimiento de MBT

Estadísticos		
Indice_MBT		
N	Válido	17
	Perdidos	0
Media		,9712
Error estándar de la media		,01719
Mediana		1,0000
Moda		1,00
Desviación estándar		,07088
Varianza		,005
Asimetría		-,893
Error estándar de asimetría		,550
Curtosis		-,271
Error estándar de curtosis		1,063
Rango		,24
Mínimo		,82
Máximo		1,06
Suma		16,51

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Se aprecia que el índice de mantenimiento basado en el tiempo del área de envasado de talcos del periodo Julio – Agosto, durante el tiempo de implementación del proyecto se calculó un 97% promedio de cumplimiento con una frecuencia de variación de 7% con respecto al tiempo de mantenimiento preventivo ejecutado.

Tabla 16. Índice de Cumplimiento de MBC

Estadísticos		
Índice del MBC		
N	Válido	17
	Perdidos	0
Media		,9612
Error estándar de la media		,02658
Mediana		1,0000
Moda		1,00
Desviación estándar		,10959
Varianza		,012
Asimetría		-2,610
Error estándar de asimetría		,550
Curtosis		5,440
Error estándar de curtosis		1,063
Mínimo		,67
Máximo		1,00
Suma		16,34

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Se aprecia que el índice de mantenimiento basado en las condiciones del área de envasado de talcos del periodo Julio – Agosto, durante el tiempo de implementación del proyecto se calculó un 96% promedio de cumplimiento con una frecuencia de variación de 10% con respecto al número de máquinas corregidas.

3.1.2. Análisis Inferencial

3.1.2.1. Hipótesis General

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

- **Prueba de normalidad**

Se realizó la prueba de normalidad utilizando Shapiro Wilk debido a que la muestra es menor a 30 datos.

Tabla 17. Prueba de normalidad - Productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.
Productividad_pre	,881	17	,033
Productividad_post	,970	17	,814

Fuente: Datos obtenidos mediante el programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$P_v \leq 0.05$ = Distribución no normal.

$P_v > 0.05$ = Distribución normal.

En la tabla Nro. 15, se observa la prueba de normalidad realizada a la variable dependiente: Productividad, el cual muestra un Sig. De ,033 en la Pre prueba, dando como resultado distribución no normal y un Sig. De ,814 en la Post prueba, dando como resultado una distribución normal. Por lo tanto se utilizará Wilcoxon para contrastar hipótesis.

- **Contrastación de la hipótesis:** Wilcoxon - Comparación de medias - Hipótesis General

Tabla 18. Wilcoxon - Hipótesis General

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad_pre	17	,8071	,04356	,76	,88
Productividad_post	17	,9529	,02443	,91	1,00

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a : \mu_0 < \mu_1$$

Debido a que la media de la productividad post (,95) es mayor a la media de la productividad pre (,81), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad_post - Productividad_pre
Z	-3,626 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Regla de decisión: **Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula**

Asimismo, se comprueba con el nivel de significancia de ,000 que es menor a 0,05, que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Hipótesis Específico 1:

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

- **Prueba de normalidad**

Se realizó la prueba de normalidad utilizando Shapiro Wilk debido a que la muestra es menor a 30 datos.

Tabla 19. Prueba de normalidad - Eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_pre	,869	17	,021
Eficiencia_post	,905	17	,084

Fuente: Datos obtenidos mediante el programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$P_v \leq 0.05$ = Distribución no normal.

$P_v > 0.05$ = Distribución normal.

En la tabla Nro. 19, se observa la prueba de normalidad realizada a la variable dependiente: Eficiencia, el cual muestra un Sig. De ,021 en la Pre prueba, dando como resultado distribución no normal y un Sig. De ,084 en la Post prueba, dando como resultado una distribución normal. Por lo tanto se utilizará Wilcoxon para contrastar hipótesis.

- **Contrastación de la hipótesis:** Wilcoxon - Comparación de medias - Hipótesis Específica 1

Tabla 20. Wilcoxon - Hipótesis Específica 1

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia_pre	17	,8965	,02523	,87	,94
Eficiencia_post	17	,9776	,01640	,95	1,00

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a : \mu_0 < \mu_1$$

Debido a que la media de la eficiencia post (,98) es mayor a la media de la eficiencia pre (,90), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia_post - Eficiencia_pre
Z	-3,635 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Regla de decisión: **Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula**

Asimismo, se comprueba con el nivel de significancia de ,000 que es menor a 0,05, que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

3.1.2.3. Hipótesis Específico 2:

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

- **Prueba de normalidad**

Se realizó la prueba de normalidad utilizando Shapiro Wilk debido a que la muestra es menor a 30 datos.

Tabla 21. Prueba de normalidad - Eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_pre	,869	17	,021
Eficacia_post	,905	17	,084

Fuente: Datos obtenidos mediante el programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$P_v \leq 0.05$ = Distribución no normal.

$P_v > 0.05$ = Distribución normal.

En la tabla Nro. 21, se observa la prueba de normalidad realizada a la variable dependiente: Eficacia, el cual muestra un Sig. De ,021 en la Pre prueba, dando como resultado distribución no normal y un Sig. De ,084 en la Post prueba, dando como resultado una distribución normal. Por lo tanto se utilizará Wilcoxon para contrastar hipótesis.

- **Contrastación de la hipótesis:** Wilcoxon - Comparación de medias - Hipótesis Específica 2

Tabla 22. Wilcoxon - Hipótesis Específica 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_pre	17	,8965	,02523	,87	,94
Eficacia_post	17	,9776	,01640	,95	1,00

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Siendo la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a : \mu_0 < \mu_1$$

Debido a que la media de la eficacia post (,98) es mayor a la media de la eficacia pre (,90), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia_post - Eficacia_pre
Z	-3,629 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Datos extraídos del programa SPSS

Regla de decisión: **Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula**

Asimismo, se comprueba con el nivel de significancia de ,000 que es menor a 0,05, que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.

IV. Discusión

La presente investigación incrementó la productividad en el área de envasado de talcos a un 95%, al Implementar el Mantenimiento Preventivo, reduciendo el tiempo de paradas por falla de máquinas en plena producción, donde se encuentra una similitud con la siguiente tesis.

VASQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

Utilizamos como referencia la tesis ya mencionada al coincidir con los objetivos y metas ya alcanzados. Teniendo un aumento de productividad a un 96% resultados después de aplicar el Overall Equipment Effectiveness Como base de esta tesis, se tomó en cuenta que para mejorar la productividad de una empresa, primero se debe calcular la productividad actual y analizar todos los factores que intervienen, creando indicadores que nos permitió darle un seguimiento continuo y ver las mejoras respectivas.

De la misma manera VARELA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa RETESA S.A.DE C.V. Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar el mantenimiento preventivo. Donde logró reducir en un 35% la reincidencia de los equipos al departamento de mantenimiento y se disminuyó en un 21% el consumo del gas (argón) realizando chequeos y formatos para su ayuda, teniendo una similitud con la presente Tesis en la cual se logra reducir 65 horas de paradas por falla de máquinas, se tomó en cuenta la idea de capacitar y monitorear al personal del área piloto para hacerlos participe de la implementación del mantenimiento preventivo. A su vez, se crearon formatos que nos permitieron el registro de datos y el seguimiento de los mismos.

V. Conclusión

Al implementar el Mantenimiento preventivo incrementó la eficiencia y eficacia a un 98%, al observar la eficiencia de antes 90%, ganando 8% de horas y productos disponibles en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM

Al mismo tiempo se logra incrementar la productividad de 81% a un 95%, obteniendo un 17% de incremento, llegando a la meta de la empresa y cumpliendo uno de los principales objetivos la satisfacción a nuestros clientes entregando sus productos en cantidad solicitada y en el tiempo establecido.

Realizando el Mantenimiento preventivo, apoyándose de sus dos pilares Mantenimiento basado en el tiempo (MBT) y Mantenimiento basado en las condiciones (MBC), se logra alargar la vida útil de las máquinas envasadoras del área de talcos.

VI. Recomendaciones

De acuerdo a la investigación obtenida, los resultados Incrementó la productividad del área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, se realiza las siguientes recomendaciones:

Se recomienda Implementar el mantenimiento preventivo en todos los procesos de la empresa YOBEL SCM, haciendo seguimiento interno para asegurar el correcto mantenimiento preventivo en todas las áreas.

Realizar las constantes capacitaciones a los operarios, técnicos y personal involucrado en este proyecto y hacerles recordar sus responsabilidades con los equipos.

Se recomienda a otras empresas Implementar el Mantenimiento Preventivo. Tomando como modelo los diez pasos del autor: Carlos Montilla, actualmente realizado y ejecutado en la empresa YOBEL SCM.

VII. Referencia bibliográfica

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad San Martín de Porres, 2014.

AROCHE, Byron. Diseño de la investigación de implementación de indicadores de productividad en producción y mantenimiento de una fábrica de tubería de PVC. Tesis (Título de Ingeniero Petrolero). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013.

CEDENO, José. Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en la norma Covenín 3049-93 para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa PROAMSA, Maturín estado Monagas. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Venezuela: Instituto Universitario Politécnico “Santiago Nariño”, 2013.

CNC (Consejo Nacional de Competitividad). Informe Global de Competitividad 2016-2017, Caso: República Dominicana, 2016. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2017]. Disponible en:

<http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/10/Informe-Global-de-Competitividad-2016-2017.pdf>

CONFIEP. Diálogos para el desarrollo. Lima, 2016. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2017]. Disponible en:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inversionistas/presentacion_economia_formalizacion_23082016.pdf

CUATRECASAS, Luis. Total Productive Maintenance (TPM): Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Gestión 2000, 2000.

ISBN: 848-08-8360X, 978-84-8088-360-3

DÍEZ, Francisco. Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios. El caso de la universidad de Sevilla. [En línea]. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, 2007. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2017]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=lw2As3DTjmsC&pg=PA1&dq=que+es+eficiencia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjZ98esyePTAhWHWSYKHTt9COwQ6AEIIDAA#v=onepage&q=que%20es%20eficiencia&f=false>

ISBN: 978-84-9849-007-7

DOUNCE, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. México: Compañía Editorial Continental S.A, 1989.

ISBN: 968-26-0722-1

GARCÍA, Miguel. La medición de la productividad y la eficiencia en los servicios de abastecimiento de agua de las ciudades andaluzas. Tesis. (Doctorado en ciencias económicas y empresariales). España: Universidad de Granada, 2009.

ISBN: 978-84-692-3872-1

GASCA, Rafael y OLAYA, Héctor. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4.ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana editores S.A, 2014.

ISBN: 978-607-15-1148-5

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Productividad Total de los Factores. México, 2008. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2017]. Disponible en:

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ptf/>

MONTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. Colombia: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.

ISBN: 978-958-722-238-8

MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A, 2009. p. 311-314

ISBN: 978-958-682-769-0

OREJUELA, Mónica. Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015. Tesis (Magister en Ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016.

PÁEZ, Verónica. Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial. Tesis (Título de Ingeniero Informático). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

PAYETTE, Adrien. La eficacia de los gestores y las organizaciones. [En línea]. Canadá: Presses de l'Université du Québec, 1990. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2017]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=om2pEVPs0iYC&pg=PA162&dq=eficiencia+y+eficacia&hl=es419&sa=X&sqi=2&pj=1&ved=0ahUKEwjBzPm86NvTAhXB1CYKHSCyCn8Q6AEIPDAF#v=onepage&q=eficiencia%20&f=false>

ISBN: 2-7605-0588-X

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo. Madrid: Fundación Confemetal, S.f.

ISBN: 84-95428-49-0

TORRES, Maritza. La productividad: Concepto y Factores. Investigación en Calidad del Servicio, Información y Productividad, 2008. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2017]. Disponible en:

<http://infocalser.blogspot.pe/2008/07/la-productividad-concepto-y-factores.html>

UNASEP (Unidad de Apoyo del Sector Privado). Índice de competitividad global. Uruguay, 2016. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2017]. Disponible en:

http://www.cdi.org.pe/pdf/IGC/2016-2017/NOTA_DE_PRENSA_IGC_WEF_2016-2017_CDI.pdf

RUIZ, José. Cadena de Suministro: ¿Cómo impulsar el crecimiento de su empresa? REVISTA Énfasis Logística. [En línea]. Julio, 2016. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2017]. Disponible en:

<http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/75361-cadena-suministro-como-impulsar-el-crecimiento-su-empresa>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2002. 39 – 45pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

VARA, Arístides. 7 Pasos para elaborar una tesis. Perú: Empresa editora Macro EIRL, 2015.

ISBN: 978-612-304-311-7

VARELA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa RETESA S.A.DE C.V. Tesis (Título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013.

VASQUEZ, Jeiser, CÓRDOVA, Carlos y DE LA ROSA, Felipe. Mantenimiento preventivo y predictivo para aumentar disponibilidad y confiabilidad en motores de camiones Cat797f-Haa de Minera Chinalco. Tesis. Perú: Universidad César Vallejo, 2015.

VASQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

Anexos

Tabla 23: Matriz de Consistencia

TÍTULO: Implementación del Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM; Lima, 2017

PLANTEAMIENTO DEL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE		
¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?	Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mantenimiento basado en el tiempo (MBT)	Índice de cumplimiento del MBT
				Mantenimiento basado en las condiciones (MBC)	Índice de cumplimiento del MBC
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?	Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Índice de Eficiencia
¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017?	Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de envasado de talcos de la empresa YOBEL SCM, Lima, 2017.		Eficacia	Índice de eficacia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Orden de trabajo del mantenimiento preventivo

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (AÑO 2017)	 yobel supply chain management Profesionales de confianza
--	---

ÁREA: Envasado de talcos
 NOMBRE DE
 MÁQUINA: Nalbach
 CÓDIGO: ET-ENA-001

FECHA	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	HORA INICIO	HORA FINAL	FALLA	CAUSA DE FALLA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA	RECOMENDACIÓN	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR DE ÁREA	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
23/09/2017	Tecnico. Saul Mejia	8.00	9.45	Desgaste de piñones	Fatiga por muchas horas de trabajo o por traba	Se procede al cambio de piñones por desgaste a causa de horas trabajadas, quedando todo conforme	Hacer cumplir el mantenimiento preventivo según el cronograma	Ing.Luis cruz	Hugo Zelaya

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Ficha de Registro de Check list

CHECK LIST EN MÁQUINAS	 yobel supply chain management Profesionales de confianza
-------------------------------	---

MÁQUINA: Nalbach

FECHA: 08- 09-17

TURNO:Mañana

RESPONSABLE DEL CHECK LIST: Hugo Zelaya

Condiciones a supervisar	ET -ENA-001			ET - ENA- 002			ET - ENA-003			Observaciones
	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	
Botones de seguridad en buenas condiciones	✓									
Tuerca de seguridad ajustada	✓									
Presión del sistema neumático en buen estado	✓									
Toma eléctrica en buenas condiciones	✓									
Se observa pérdida de aceite, lubricantes, etc.		✓								
Cadenas y piñones en buenas condiciones	✓									
Engranajes y rodamientos se encuentran en buen estado		✓								
Mangueras, abrazaderas y conectores estables	✓									
La tolva se encuentra libre de fugas		✓								
Verif, sin manchas de otros líquidos el estado externo del equipo (sin presencia de oxido, pintura)	✓									
Presencia de ruidos excesivos y extraños de la máquina	✓									
Detectar o sentir vibraciones ajenas a la máquina		✓								
Se trabaja a la temperatura normal requerida por el equipo	✓									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Ficha de Registro de la orden de trabajo

REGISTRO DE LA ORDEN DE TRABAJO										yobel supply chain management Profesionales de confianza
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÁREA: _____

FECHA	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN	NOMBRE DEL PRODUCTO	LOTE DE PRODUCCIÓN	UNIDADES ESPERADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	NOMBRE DE MÁQUINA A UTILIZAR	H - M PROGRAMADAS	H-M OPERATIVAS		TOTAL H-M OPERATIVAS	HORAS DE PARADA DE MÁQUINA		OBSERVACIONES
								Hora inicio	Hora Final		Hora inicio	Hora Final	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Listado de Equipos

<p align="center">LISTADO DE EQUIPOS (ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS - AÑO 2017)</p>
--


POSICIÓN	TIPO	DESCRIPCION
1	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
2	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
3	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NALBACH
4	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS NEUMO
5	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS MATER
6	ENVASADORA	ENVASADORA TALCOS STOKA
7	ETIQUETADORA	ETIQUETADORA SEMIAUTOMATICA
8	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LINEA U - (NALBACH)
9	FAJA	FAJA TRANSPORTADORA SANITARIA LINEA V - (STOKA)
10	INYECTOR	INYECTOR CENTRIFUGO (3HP)
11	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
12	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
13	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.
14	A/A	AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO 60000 BTU/H., LENNOX.

LEYENDA:

A/A: AIRE
ACONDICIONADO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Hoja de vida

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS (ÁREA DE TALCOS - AÑO 2017)				 Profesionales de confianza
EQUIPO Y/O MAQUINARIA: Envasadora de Talcos Nalbach CÓDIGO: ET-ENA-001				
ÍTEM	FECHA	DESCRIPCIÓN	REPUESTOS E INSUMOS	OBSERVACIONES
1	19/8/2017	Fuga de lubricante	Cambio de Reten 13x26x7	Máquina operativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: TMD

 <p>Profesionales de confianza</p>	ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS TARJETA MAESTRA DE DATOS		Fecha: Versión: 01
EQUIPO: ENVASADORA TALCOS NALBACH		CÓDIGO: ET001	
MARCA:		TIPO: MECÁNICO	
MODELO:		SERIE:	
ACCIONAMIENTO: ELÉCTRICO - MECÁNICO CAPACIDAD DE TRABAJO: 1,600 UNID / MIN			
LARGO:	ANCHO:	ALTO:	PESO:
FABRICANTE: DIRECCIÓN: AÑO DE FABRICACIÓN:		REPRESENTANTE: TEL:	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Repuestos - Mantenimiento Preventivo

REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO – MÁQUINA NALBACH			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	USO EN:
1	6	CONECTOR CODO DE 3/8" P/MANGUERA DE 1/4" NPT	FRL
2	4	CONECTOR RAPIDO DE 1/4" P/MANGUERA DE 1/4" NPT	FRL
3	4	SILENCIADOR 1/8 NPT	FRL
4	6	REGULADOR NEUMATICO DE 1/4" NPT	FRL
5	10	PERNO SOCKET INOX DE 5/16" DIAM. X1/4"	BOCINA PARTIDA DE EJE DE CILINDRO
6	12	TUERCA DE SEGURIDAD INOX. DE 1/4"	PERNOS GUIAS
7	12	PERNO SOCKET INOX DE 1/4" DIAM. X3"	PERNO
8	4	ROTULA ROSCA MACHO DE 1/2" (POSB5)	PISTON NEUMATICO
9	8	RETEN 13X26X7	PROTECTOR DE CILINDRO
10	12	ARANDELA INOX DE ¼	PASADORES GUIA
11	2	ORING	EJE DE CILINDRO
12	2	VIBRADOR NPT	

NOTA: Los cambios se realizan de acuerdo al diagnóstico realizado en el preventivo, o según fecha de cambio asignado por jefe de mantenimiento por horas trabajadas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Herramientas para el Mantenimiento Preventivo

HERRAMIENTAS ENTREGADAS					
ITEM	HERRAMIENTAS	HUGO ZELAYA	SAUL MEJIA	PEDRO CHECA	OBSERVACIONES
1	LLAVE MIXTA DE 1/2" STANLEY				
2	LLAVE MIXTA DE 9/16" STANLEY				
3	LLAVE MIXTA DE 7/16" STANLEY				
4	LLAVE MIXTA DE 11 mm. STANLEY				
5	LLAVE MIXTA DE 13 mm. STANLEY				
6	LLAVES ALLEN Largas Mm y Pulg. 25 Pzs-Irmin				
7	DESARMADOR PLANO DE 1/4 X 8" STANLEY				
8	DESARMADOR ESTRELLA DE 1/4 X 8" STANLEY				
9	LLAVE AJUSTABLE (FRANSESA) CROMADA DE 8" STANLEY				
10	LLAVE AJUSTABLE (FRANCESA) CROMADA DE 10" STANLEY				
11	ALICATE PRESION CURVO DE 10" STANLEY				
12	DESARMADOR PLANO DE 1/8 X 3 " STANLEY				
13	DESARMADOR ESTRELLA DE 1/8 X 3" RUBICON IVI				
14	ALICATE PRO PUNTA FINA DE 6" STANLEY				
15	ALICATE PRO CORTE DIAGONAL DE 6" STANLEY				
16	LIMAS X 5 PZS. KAMASA				
17	LIMA BASTARDA PLANA DE" 6 NICHOLSON				
18	LLAVE INGLESA (STILLSON) GERMANI DE 14"				
19	PINZA AMPERIMETRICA				
20	JUEGO DE LLAVE TORX				

NOTA: Son herramientas que todo tecnico de cadena debe tener para intervenir un equipo en cualquier momento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Juicio de expertos 01, 02 y 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: La aplicación de las dimensiones e indicadores en el presente trabajo de investigación

N°	DIMENSIONES / Ítem	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias		
		Si	No	Si	No	Si	No			
DIMENSIÓN 1: Variable Independiente:										
MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
1	Mantenimiento basado en el tiempo (MBT) $\% \text{ MBT} = \frac{\text{T. de Mant. Prev. Ejecutado}}{\text{T. de Mant. Prev. Programado}} \times 100$	/		/		/				
2	Mantenimiento basado en condiciones (MBC) $\% \text{ MBC} = \frac{\text{Nro. Fallas Corregidas}}{\text{Nro. Fallas diagnosticadas}} \times 100$	/		/		/				
DIMENSIÓN 2: Variable Dependiente:										
PRODUCTIVIDAD										
1	Eficiencia: Índice de Eficiencia $\% \text{ de Eficiencia} = \frac{\text{H - M operativas}}{\text{H - M programadas}} \times 100$	/		/		/				
2	Eficacia: Índice de Eficacia $\% \text{ de eficacia} = \frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Esperadas}} \times 100$	/		/		/				

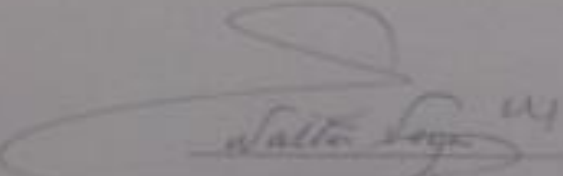
Observaciones (precisar si hay
suficiencia): Si hay suficiencia

De aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / M^g: Diego Salazar Walter Lecero
DNI: 09197825

Especialidad del
validador: Ing. Industrial

Deficiente. El fact es insuficiente al concepto técnico formulado.
Deficiente. El fact es insuficiente para determinar el cumplimiento y
cumplimiento específico del constructo.
"Clasificación" de acuerdo con dificultad según el enunciado del fact, en
orden: menor y mayor.
Nota: Cualquier otro tipo de suficiencia (cuando sea necesario) deberá
ser justificada en el momento de la evaluación.

de _____ del 2017


Firma del Excmo. Informante.

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): SI Hay

de aplicabilidad: **Aplicable** ☒

Aplicable después de corregir ☐

No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

LEONIDAS BOSCO RONI

DNI:

08634346

Especialidad del
validador:

ING INDUSTRIAL, MBA Dr

**Pertinencia:* El ítem corresponde al concepto técnico solicitado.

**Relevancia:* El ítem es apropiado para representar al componente o
generación específica del constructo.

**Claridad:* Se entiende en qué medida asegura el enunciado del ítem, su
contenido, exacto y directo.

**Nota:* Subsección, se debe subseccionar cuando los ítems planteados
son subsecciones entre sí.

13 de 06 del 2017


Ing. Leonidas Roni, Firma del Experto Informante.
CIP 178158
Dr. - MBA

Observaciones (precisar si hay
suficiencia): _____

de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg. _____

DNI: _____

Especialidad del
validador: _____

Defensoría
Pertinencia: El item corresponde al concepto/tema formulado.
Relevancia: El item es apropiado para responder el componente o
elemento específico del contrato.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el contenido del item, su
sentido, alcance y fin.

Defensoría
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los items presentados
son suficientes para cubrir la demanda.

13.06

del 2013



Firma del Experto Informante.

Gráfico 7. Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
Es seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1051130595&s=1&o=878156627

feedback studio Liliana Victoria CARRAZCO GALVEZ | Prueba liliana 1

-- /0 < 3 de 6 > ?


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
 IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM, LIMA, 2017
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL
AUTOR
 CARRAZCO GALVEZ, LILIANA VICTORIA
ASESOR METODOLÓGICO
 ING. RONALD DÁVILA LAGUNA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA
 LIMA - PERÚ
 2017

Resumen de coincidencias ✕

23 %

1	www.repositorioacade...	3 %	>
2	www.scribd.com	2 %	>
3	biblioteca.usac.edu.gt	2 %	>
4	bibdigital.epn.edu.ec	2 %	>
5	docplayer.es	2 %	>
6	tesis.pucp.edu.pe	1 %	>
7	tesis.usat.edu.pe	1 %	>
8	alicia.concytec.gob.pe	1 %	>
9	pt.scribd.com	1 %	>
10	sukmoton86.blogspot...	1 %	>

Página: 1 de 40 Número de palabras: 9495

sábado, 11 de noviembre de 2017 2:45 p. m. 11/11/2017

Gráfico 8. Fotografías tomadas en el área de Talco

Antes de la implementación:



Después de la implementación:

